

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-333598

(43)Date of publication of application : 22.12.1995

(51)Int.Cl. G02F 1/1335
G02F 1/1335
G02F 1/136
G02F 1/136
H01L 49/02

(21)Application number : 06-127567

(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD

(22)Date of filing : 09.06.1994

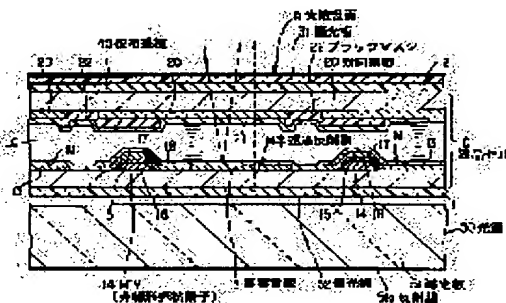
(72)Inventor : SHIMOMAKI SHINICHI
YOSHIDA TETSUSHI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a liquid crystal display device which colors light without using color filters and is capable of lessening light quantity loss by light absorption at polarizing plates and the substrates of a liquid crystal cell at the time of reflection type display as a liquid crystal display device which has a reflection type display function utilizing external light and a transmission type display function utilizing the light from a light source and is formed by using the liquid crystal cell having MIMs as active elements for the liquid crystal cell.

CONSTITUTION: The polarizing plates 31, 32 are arranged on the front surface side and rear surface side, respectively, of the liquid crystal cell 10 having the MIMs 14 as the active elements. A phase difference plate 40 is arranged between the front surface side polarizing plate 31 and the liquid crystal cell 10. The light is colored by utilizing the double refractive effect of this phase difference plate 40 and the liquid crystal layer of the liquid crystal cell 10 and the polarization and analysis effect of the front surface side polarizing plate 31 at the time of the reflection type display. The light is colored by utilizing the double refractive effect, the polarization effect of the rear surface side polarizing plate 31 and the analysis effect of the front surface side polarizing plate 31 at the time of transmission type display. Further, the pixel electrodes 13 formed on the inside surface of the rear surface side polarizing plate 11 of the liquid crystal cell 10 are commonly used as translucent reflection films M.



[Date of request for examination] 20.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3301219

[Date of registration] 26.04.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 27.08.2003

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A liquid crystal display using an active-matrix mold liquid crystal cell which has a reflective mold display function which is characterized by providing the following, and which is made to carry out incidence of the outdoor daylight from a front-face side, is made to reflect the light, and is displayed, and a transparency mold display function which is made to carry out incidence of the light from the light source, and displays it from a rear-face side, and uses a nonlinear resistance element of two terminals as an active element at a liquid crystal cell Said liquid crystal cell The 1st polarizing plate arranged at a front-face side of this liquid crystal cell A transfective reflective film which it consists [film] of the 2nd polarizing plate arranged at a rear-face side of said liquid crystal cell, and makes an inner surface of a substrate by the side of a rear face of said liquid crystal cell reflect and penetrate incident light with a certain reflection factor and permeability

[Claim 2] A liquid crystal display according to claim 1 characterized by an electrode prepared in an inner surface of a rear-face side substrate among electrodes prepared in an inner surface of both substrates of a liquid crystal cell, respectively serving as a transfective reflective film.

[Claim 3] It is the liquid crystal display according to claim 1 which a phase contrast board is arranged between a liquid crystal cell and the 1st polarizing plate arranged at that front-face side, and is characterized by for this phase contrast board shifting that lagging axis aslant to a transparency shaft of said 1st polarizing plate and the 2nd polarizing plate, respectively, and forming it.

[Claim 4] A reflector of a transfective reflective film is a liquid crystal display according to claim 1 characterized by being a mirror plane mostly.

[Claim 5] A liquid crystal display according to claim 1 or 4 characterized by the whole surface of the 1st polarizing plate arranged at a front-face side of a liquid crystal cell being a light-scattering side.

[Claim 6] A liquid crystal display according to claim 5 characterized by a front face of a polarizing plate being a light-scattering side.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed [0001]	Description	of	the Invention]
---------------------	-------------	----	-------------------

[Industrial Application] This invention relates to the liquid crystal display using the active-matrix mold liquid crystal cell which has a reflective mold display function and a transparency mold display function, and uses the nonlinear resistance element of two terminals as an active element at a liquid crystal cell.

[0002]

[Description of the Prior Art] There are some which have the reflective mold display function which is made to reflect the light which uses outdoor daylight, such as the natural light and indoor illumination light, and carries out incidence from a front-face side as a liquid crystal display, and is displayed, and the transparency mold display function which is made to carry out incidence of the light from the light source, and displays it from a rear-face side.

[0003] The liquid crystal display which has the above-mentioned reflective mold display function and a transparency mold display function has composition as shown in drawing 17 conventionally. While this liquid crystal display arranges polarizing plates 5 and 6 to a that front-face and rear-face side on both sides of a liquid crystal cell 1, respectively, the half mirror 7 which makes incident light reflect and penetrate with a certain reflection factor and permeability to the rear-face side of the polarizing plate 6 prepared in the rear-face side of a liquid crystal cell 1 is arranged, and the light source 8 is established behind said half mirror 7.

[0004] The above-mentioned liquid crystal cell 1 makes each electrode forming face counter mutually, and joins the transparence substrates 2 and 3 of the couple which formed the orientation film on it while preparing the transparent electrode through the frame-like sealant 4. Liquid crystal is made to pinch between both this substrate 2 and 3, and the molecule of liquid crystal is regulated by said orientation film in each substrate 2 and the direction of orientation on three, and changes orientation into the predetermined orientation condition.

[0005] moreover, the above-mentioned light source 8 -- general -- **** of the above-mentioned half mirror 7 -- it consists of a light guide plate 9 which counters the whole mostly, and a light source lamp 10 arranged towards the end side of this light guide plate 9. It is the thing in which reflective film 9a which consists of a vacuum evaporatio (aluminum) film of aluminum etc. was formed at the whole rear face of the transparence board which consists of acrylic resin etc., and incidence of said light guide plate 9 is carried out to a light guide plate 9 from that end side, the illumination light from the light source lamp 10 can draw the inside of a light guide plate 9, and it carries out outgoing radiation toward a liquid crystal cell 1 from the whole front face of this light guide plate 9.

[0006] Generally this liquid crystal display is made into TN (Twisted Nematic) method. Twist orientation of the molecule of the liquid crystal of a liquid crystal cell 1 is carried out on a 90-degree twist square between both the substrates 2 and 3. Or make it intersect perpendicularly mostly and it is arranged. the direction of orientation of the liquid crystal [polarizing plate / 5 / by the side of a front face / shaft / the / transparency] molecule on the front-face side substrate 3 of a liquid crystal cell 1 (substrate inner surface) -- almost -- parallel -- the direction of orientation of the liquid crystal [polarizing plate / 6 / by the side of a rear face / shaft / the / transparency] molecule on the rear-face side substrate 2 of a liquid crystal cell 1 -- almost -- parallel -- or it is made to intersect perpendicularly mostly and is arranged.

[0007] In bright location where the quantity of light of outdoor daylight is sufficient, the above-mentioned liquid crystal display performs the reflective mold display using outdoor daylight, and at this time, as the continuous line arrow head showed to drawing 17, the outdoor daylight which carries out incidence from that front-face side at a liquid crystal display becomes with the linearly polarized light by the polarization of the front-face side polarizing plate 5, and carries out incidence of it to a liquid crystal cell 10.

[0008] In order for the liquid crystal molecule of a liquid crystal cell 1 to be in an early twist orientation condition in the condition of not impressing voltage to inter-electrode [of both the substrates 2 and 3], and to start almost vertically and to carry out orientation to the 2 or 3rd page of a substrate on the other hand by impression of inter-electrode voltage, The light which carried out incidence to the field to which ON state voltage is not impressed among the linearly polarized lights which carried out incidence to the liquid crystal cell 1 The light which turned into the linearly polarized light in which about 90-degree rotatory polarization was carried out by the birefringence effect of a liquid crystal layer, and carried out outgoing radiation of the liquid crystal cell 1, and carried out incidence to the voltage impression field carries out outgoing radiation of the liquid crystal cell 1 with the same linearly polarized light as the time of incidence, without hardly receiving the birefringence effect by the liquid crystal layer.

[0009] And incidence of the light which carried out outgoing radiation of the liquid crystal cell 1 is carried out to the rear-face side polarizing plate 6, it turns into image light according to a **** operation of this polarizing plate 6, and carries out incidence to a half mirror 7, and the light reflected by the half mirror 7 among that light carries out outgoing radiation to the front-face side of a liquid crystal display through said rear-face side polarizing plate 6, a liquid crystal cell 1, and the front-face side polarizing plate 5.

[0010] Moreover, as the above-mentioned liquid crystal display can be displayed by making the light source lamp 10 turn on also in a dark location with little quantity of light of outdoor daylight and a dashed line arrow head shows it to drawing 17 in that case While the illumination light from the light source 8 carries out incidence to a half mirror 7 first, and the light which penetrated this half mirror 7 turns into the linearly polarized light by the polarization of the rear-face side polarizing plate 6 and carrying out incidence to a liquid crystal cell 10 The light which passed along this liquid crystal cell 10 turns into image light according to a **** operation of the front-face side polarizing plate 5, and carries out outgoing radiation to the front-face side of a liquid crystal display.

[0011] By the way, generally, among the transparence substrates 2 and 3 of the couple which counters on both sides of a liquid crystal layer, two or more active elements which correspond to two or more pixel electrode and each [these] pixel electrode, respectively are arranged in the inner surface (opposed face with a liquid crystal layer) of one substrate, and the active-matrix mold liquid crystal cell which prepared said each pixel electrode and the counterelectrode which counters in the inner surface of the substrate of another side is used for the liquid crystal cell 1 of the above-mentioned liquid crystal display.

[0012] Although what uses TFT (thin film transistor) as an active element is mainly used as this active-matrix mold liquid crystal cell, in order to reduce the manufacturing cost of a liquid crystal cell and to achieve low-pricing of a liquid crystal display, by recently, it considers using the active-matrix mold liquid crystal cell to which structure uses the nonlinear resistance element of two terminals, such as easy MIM, an easy thin-film diode, etc., as an active element compared with TFT.

[0013] That is, MIM carries out the laminating of the 1st electrode, insulator layer, and 2nd electrode, and since the laminating of the 1st electrode, n-type-semiconductor film, p type semiconductor film, and 2nd electrode is carried out, and structure can be easy and can manufacture all easily compared with TFT, a thin-film diode can simplify the manufacturing process of an active element, and can reduce the manufacturing cost of a liquid crystal cell.

[0014]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it had the problem that the above-mentioned conventional liquid crystal display had the large loss of the light in the case of the reflective mold display using outdoor daylight, therefore its display by reflective mold display was dark. The light which carried out incidence carries out incidence of this to a liquid crystal display at a half mirror 7 through the front-face side polarizing plate 5, a liquid crystal cell 1, and the rear-face side polarizing plate 6 from the front-face

side. By the time the light which the light reflected by this half mirror 7 is for carrying out outgoing radiation to the front-face side of a liquid crystal display through said rear-face side substrate 6, a liquid crystal cell 1, and the front-face side polarizing plate 5, therefore carried out incidence from the front-face side carries out outgoing radiation to a front-face side again. Since it passes also along the substrates 2 and 3 of both liquid crystal cells 1 a total of 4 times by a unit of 2 times, respectively while passing along the polarizing plates 5 and 6 of the front reverse side a total of 4 times by a unit of 2 times, respectively, the quantity of light loss by the optical absorption in polarizing plates 5 and 6 and the substrates 2 and 3 of a liquid crystal cell 1 will be large, and a display will become dark.

[0015] Moreover, although the light filter of three colors of two or more colors, for example, red, green, and blue was made equivalent to each pixel electrode in one substrate of said liquid crystal cell and it has prepared conventionally when displaying a color picture on the liquid crystal display using an active-matrix mold liquid crystal cell. If a light filter was prepared in a liquid crystal cell, since a display would become still darker in the liquid crystal display which has the reflective mold display function shown in drawing 17, and a transparency mold display function, it was almost impossible to have realized the display of a color picture.

[0016] This is based on the absorption of light in a light filter, and a light filter will become the light from which it not only absorbs light other than the wavelength range region corresponding to the color, but the light colored with the light filter subtracted the quantity of light substantially compared with the light of said wavelength range region before carrying out incidence to a light filter in order to also absorb the light of said wavelength range region with a quite high absorption coefficient.

[0017] And in the case of the liquid crystal display which performs only a transparency mold display, an indication can be given bright by expecting the absorption of light in a light filter, and using the light source of the large quantity of light, but in the liquid crystal display shown in drawing 17, if a light filter is prepared in a liquid crystal cell, also in the case of a transparency mold display, a display will become quite dark, and, in a reflective mold display, it will become so dark that a display can hardly check by looking further.

[0018] That is, with the liquid crystal display shown in drawing 17, since only the light which penetrated the half mirror 7 among the illumination light from the light source 8 can be used also in the case of a transparency mold display, by having prepared the light filter in the liquid crystal cell 1, a display will become quite dark.

[0019] Moreover, in order to use outdoor daylight, such as the natural light and indoor illumination light, in a reflective mold display, Only the reflected light of the amount corresponding to the reflection factor of a half mirror 7 is obtained, and the amount of incident light is not only restricted, but Furthermore, since it passes along said light filter by the process in which it is reflected by said half mirror 7, and the light colored with the light filter carries out outgoing radiation to the front-face side of a liquid crystal display again, the absorption of light in a light filter will become still larger, and a display will become dark to the degree which can hardly be checked by looking.

[0020] This invention as a liquid crystal display using the active-matrix mold liquid crystal cell which has a reflective mold display function using outdoor daylight, and a transparency mold display function using the light from the light source, and uses the nonlinear resistance element of two terminals as an active element at a liquid crystal cell. Can color light, without using a light filter, can display a bright color picture, and, moreover, the quantity of light loss by the optical absorption in the polarizing plate in the case of the reflective mold display using outdoor daylight and the substrate of a liquid crystal cell is lessened. It aims at offering what can give an indication by reflective mold display sufficiently bright.

[0021]

[Means for Solving the Problem] An active-matrix mold liquid crystal cell to which a liquid crystal display of this invention uses a nonlinear resistance element of two terminals as an active element, It consists of the 1st polarizing plate arranged at a front-face side of this liquid crystal cell, and the 2nd polarizing plate arranged at a rear-face side of said liquid crystal cell. And while a transfective reflective film which makes an inner surface of a rear-face side substrate of said liquid crystal cell reflect and penetrate incident light with a certain reflection factor and permeability is prepared. A transparency shaft of said 1st polarizing

plate is characterized by having shifted in slanting [slight] to the direction of orientation of a liquid crystal [shaft / of a slanting gap and said 2nd polarizing plate / transparency] molecule on a substrate by the side of a rear face of said liquid crystal cell to the direction of orientation of a liquid crystal molecule on a substrate by the side of a front face of said liquid crystal cell. [0022] In addition, said transfective reflective film may be made to make it serve a double purpose in a liquid crystal display of this invention with an electrode prepared in an inner surface of a rear-face side substrate of the electrodes prepared in an inner surface of both substrates of a liquid crystal cell, respectively.

[0023] Furthermore, what is necessary is to arrange a phase contrast board, to shift that lagging axis aslant to a transparency shaft of said 1st polarizing plate and the 2nd polarizing plate, respectively, and just to form this phase contrast board in that case, in a liquid crystal display of this invention, between said liquid crystal cell and 1st polarizing plate arranged to that front-face side.

[0024] Moreover, in a liquid crystal display of this invention, a reflector of a transfective reflective film established in an inner surface of a rear-face side substrate of a liquid crystal cell is a mirror plane mostly, and it is preferably desirable the whole surface of said 1st polarizing plate and for a front face to be a light-scattering side.

[0025]

[Function] The liquid crystal display of this invention is what performs the reflective mold display which uses outdoor daylight in bright location where the quantity of light of outdoor daylight is sufficient. At this time While the outdoor daylight which carries out incidence to a liquid crystal display from the front-face side turns into the linearly polarized light by the polarization of the 1st polarizing plate arranged at the front-face side of a liquid crystal cell and carries out incidence to a liquid crystal cell Incidence is carried out to the transfective reflective film with which the light which passed along that liquid crystal layer is prepared in the inner surface of the rear-face side substrate of a liquid crystal cell, the light reflected by this transfective reflective film carries out incidence to said 1st polarizing plate through a liquid crystal layer again, the light which penetrates this polarizing plate turns into image light, and outgoing radiation is carried out to the front-face side of a liquid crystal display.

[0026] This liquid crystal display is what the quantity of light of outdoor daylight can display as also in few dark locations using the light from the light source. Moreover, then The light from the light source turns into the linearly polarized light by the polarization of the 2nd polarizing plate arranged at the rear-face side of a liquid crystal cell, carry out incidence to a liquid crystal cell from the rear-face side, and the light which penetrated said transfective reflective film carries out incidence to liquid crystal **** at the 1st polarizing plate of the above. The light which penetrates this polarizing plate turns into image light, and carries out outgoing radiation to the front-face side of a liquid crystal display.

[0027] In this liquid crystal display and the transparency shaft of said 1st polarizing plate Since the transparency shaft of a slanting gap and said 2nd polarizing plate has shifted in slanting [slight] to the direction of orientation of the liquid crystal molecule on the substrate by the side of the rear face of said liquid crystal cell to the direction of orientation of the liquid crystal molecule on the substrate by the side of the front face of a liquid crystal cell, In the case of the reflective mold display using outdoor daylight, while the linearly polarized light which carried out incidence through said 1st polarizing plate turns into elliptically polarized light from which a polarization condition differs for every wavelength according to the birefringence effect in the process which passes along the liquid crystal layer of a liquid crystal cell The light reflected by said transfective reflective film among that light can change a polarization condition further in the process which passes along a liquid crystal layer again, incidence is carried out to said 1st polarizing plate, and the light of the polarization component which penetrates this 1st polarizing plate turns into coloring light.

[0028] Moreover, it becomes the elliptically polarized light from which a polarization condition differs for every wavelength according to the birefringence effect of a liquid-crystal layer in the process in which the light which penetrated said transfective reflective film among the linearly polarized lights which carried out incidence through said 2nd polarizing plate passes along a liquid crystal cell in the case of the transparency

mold display using the light from the light source, it carries out incidence to said 1st polarizing plate, and the light of the polarization component which penetrates this 1st polarizing plate turns into coloring light. [0029] That is, this liquid crystal display colors light using polarization and a **** operation of the birefringence effect of the liquid-crystal layer of a liquid crystal cell and the 1st polarizing plate in the case of a reflective mold display, and colors light in the case of a transparency mold display at it using the birefringence effect of the liquid-crystal layer of said liquid crystal cell, the polarization of the 2nd polarizing plate, and a **** operation of the 1st polarizing plate.

[0030] Since this liquid crystal display colors light, without using a light filter, it can reduce the loss of the amount of transmitted lights substantially compared with the case where a light filter is made to penetrate, and can obtain the coloring light of high brightness, therefore can display a bright color picture.

[0031] and in this liquid crystal display, since the orientation condition of a liquid crystal molecule changes according to the magnitude of the voltage impressed to the liquid crystal layer of a liquid crystal cell and the birefringence effect of a liquid crystal layer changes according to it, by controlling the applied voltage to a liquid crystal cell, the color of said coloring light is changed and two or more colors by one pixel are displayed -- things are made.

[0032] moreover, in the case of the reflective mold display which uses outdoor daylight by preparing a transfective reflective film in the inner surface of the rear-face side substrate of a liquid crystal cell, this liquid crystal display The operation with both **** operations which make image light polarization which makes incident light the linearly polarized light, and light which passed along the liquid crystal layer of a liquid crystal cell is given to the 1st polarizing plate arranged to the front-face side of a liquid crystal cell. Since the 2nd polarizing plate arranged to the rear-face side of a liquid crystal cell is displayed without using It can carry out without losing the outgoing radiation quantity of light with the 2nd polarizing plate which has arranged the reflective mold display to the rear-face side of a liquid crystal cell, and the rear-face side substrate of said liquid crystal cell. Therefore, the quantity of light loss by the optical absorption in the polarizing plate in the case of the reflective mold display using outdoor daylight and the substrate of a liquid crystal cell can be lessened, and an indication by reflective mold display can be given sufficiently bright.

[0033] Moreover, in the liquid crystal display of this invention, if the electrode prepared in the inner surface of a rear-face side substrate among the electrodes prepared in the inner surface of both the substrates of said liquid crystal cell, respectively is made to serve as said transfective reflective film, since this electrode and a transfective reflective film can be formed simultaneously, while simplifying the structure of a liquid crystal cell, that manufacture can be made easy.

[0034] Furthermore, in the liquid crystal display of this invention, a phase contrast board is arranged between a liquid crystal cell and the 1st polarizing plate arranged to the front-face side. If the lagging axis of this phase contrast board is aslant shifted to the transparency shaft of said 1st polarizing plate and the 2nd polarizing plate, respectively In order that incident light may change a polarization condition a lot in response to the birefringence effect of said phase contrast board, and the birefringence effect of the liquid crystal layer of a liquid crystal cell also in the case of a transparency mold display also in the case of a reflective mold display, When the voltage which is made to carry out incidence of the elliptically polarized light from which the polarization condition for every wavelength differs greatly to said 1st polarizing plate, and can obtain the coloring light of a clear color, and a liquid crystal molecule starts to a liquid crystal cell almost vertically, and carries out orientation to it to a substrate side is impressed, that is, even when the birefringence effect of a liquid crystal layer is almost lost seemingly, it can perform making incident light into elliptically polarized light, carrying out incidence of this elliptically polarized light to said 1st polarizing plate, and obtaining coloring light according to the birefringence effect of a phase contrast board.

[0035] Moreover, as for the liquid crystal display odor of this invention, since the transfective reflective film be prepare in the inner surface of the rear face side substrate of a liquid crystal cell, although it be difficult, if the whole surface of the 1st polarizing plate arrange to the front face side of a liquid crystal cell be a light scattering side, external images, such as a display observer face and its background, be reflect to said reflector, and even if the reflector of said transfective reflective film be a mirror plane mostly, as for

use this transfective reflective film as a diffuse reflection film, do not appear.

[0036] And if the reflector of said transfective reflective film is a mirror plane mostly, the light which the light which was able to change the polarization condition by the liquid crystal layer of a liquid crystal cell in the reflective mold display is not scattered with a transfective reflective film, and carries out incidence to a liquid crystal cell from the rear-face side through the 2nd polarizing plate also in a transparency mold display will not be scattered with a transfective reflective film.

[0037] Moreover, if the front face of said 1st polarizing plate is a light-scattering side, after the light which carries out incidence to a liquid crystal display from that front-face side in the case of a reflective mold display will be scattered about in this case, become the linearly polarized light by the polarization of the 1st polarizing plate, and Moreover, since it is scattered about after the light which passed along the liquid crystal layer of a liquid crystal cell also in the transparency mold display also in the reflective mold display turns into image light according to a **** operation of said 1st polarizing plate, Light is not scattered about, therefore a quality image can be displayed until incident light turns into image light through said 1st polarizing plate.

[0038]

[Example] Hereafter, the 1st example of this invention is explained with reference to drawing 1 - drawing 15. Drawing 10 is the basic block diagram of a liquid crystal display. This liquid crystal display While arranging the 1st polarizing plate (henceforth a front-face side polarizing plate) 31 to the front-face side (it sets to drawing and is an upside) of a liquid crystal cell 10 and arranging the 2nd polarizing plate (henceforth a rear-face side polarizing plate) 32 to the rear-face side (it sets to drawing and is the bottom) of said liquid crystal cell 10 The phase contrast board 40 is arranged between said liquid crystal cell 10 and said front-face side polarizing plate 31, the light source 50 is further arranged behind said rear-face side polarizing plate 32, and it is constituted.

[0039] When the concrete configuration of this liquid crystal display is explained, drawing 1 is some cross sections of a liquid crystal display, and drawing 2 is some plans of a liquid crystal cell 10. First, if the above-mentioned liquid crystal cell 10 is explained, this liquid crystal cell 10 is an active-matrix liquid crystal cell which uses the nonlinear resistance element of two terminals as an active element, and what used MIM as the active element is used for it in this example.

[0040] This liquid crystal cell 10 makes liquid crystal LC pinch between the transparence substrate 11 of a couple which consists of glass etc., and 12. Among the substrates 11 and 12 of a couple to the inner surface of the substrate 11 by the side of a rear face, i.e., an opposed face with a liquid crystal layer Two or more MIM14 which corresponds to two or more pixel electrode 13 and each [these] pixel electrode 13, respectively is arranged in the line writing direction (it sets to drawing 2 and is a longitudinal direction), and the direction of a train (it sets to drawing 2 and is a lengthwise direction) in the shape of a matrix, and the transparent orientation film 19 is formed on it.

[0041] The lower electrode 15 with which the above MIM 14 was formed on the above-mentioned rear-face side substrate 11, This lower electrode 15 is consisted of a wrap insulator layer 16 and an up electrode 17 formed on this insulator layer 16. The lower electrode 15 of MIM14 of each line It was connected with the driving signal supply line 18 which wired for every pixel electrode line on said substrate 11, and the up electrode 17 of each MIM14 is connected with the pixel electrode 13 with which the MIM14 corresponds, respectively.

[0042] In addition, in this example, the lower electrode 15 and said signal supply line 18 of MIM14 are formed in one, and the up electrode 17 is formed in said pixel electrode 13 and one. Moreover, at this example, it is aluminum about said lower electrode 15 and the signal supply line 18. Or aluminum It forms by metal membranes, such as a system alloy, and anodizing of that front face is carried out, and said insulator layer 16 is formed, therefore the front face of the signal supply line 18 is also covered by the insulator layer (oxide film on anode) 16 except for that terminal area (not shown).

[0043] Moreover, each above-mentioned pixel electrode 13 serves as the transfective reflective film M, and the reflector is a mirror plane mostly. Like the commercial half mirror, this transfective reflective film M makes incident light reflect and penetrate with a certain reflection factor and permeability, and is using

the pixel electrode 13 as the transfective reflective film M whose permeability is 5 - 20% in this example. In addition, a reflection factor should just be about 14% or more.

[0044] This transfective reflective film M (pixel electrode 13) is aluminum. Or aluminum It is formed by metal membranes, such as a system alloy, or considers as the cascade screen of transparence electric conduction films, such as an ITO film, and a metal membrane.

[0045] **** which drawing 3 and drawing 4 are some of those cross sections and plans showing the 1st example of the transfective reflective film M, and this transfective reflective film M formed with the sputtering system -- it consists of thin metal thin film 13a.

[0046] namely, this transfective reflective film M -- that substrate side (11th page of rear-face side substrate [Here]) top -- a sputtering system -- metal particles -- **** -- the hole with which it is made to deposit thinly and metal particles have not deposited the transfective reflective film M which it was formed and was shown in drawing -- it consists of metal thin film 13a dotted with the minute defective parts k, such as a defect and a reentrant defect in which the deposition thickness of metal particles is thin. In addition, said defective part k is an irregular configuration, and the magnitude and a distribution condition change according to the membrane formation thickness of metal thin film 13a.

[0047] This transfective reflective film M the incident light from the front-face side shown in drawing 3 by the continuous line arrow head Moreover, the incident light from the rear-face side shown by the dashed line arrow head is also the thing made to reflect and penetrate with a certain reflection factor and permeability. A part of light which carried out incidence to the film portion (portions other than a defective part k) of the above-mentioned metal thin film 13a is reflected by the film surface of metal thin film 13a, and the light of a certain amount penetrates metal thin film 13a, and the remaining light is absorbed by metal thin film 13a.

[0048] since a part for a reentrant defective part with the deposition thickness of metal particles thin among the defective parts k of the above-mentioned metal thin film 13a, on the other hand, has very thin metal membrane thickness -- the echo and absorbed amount for this reentrant defective part -- **** -- it is small, therefore that most penetrates the light which carried out incidence to a part for this reentrant defective part. moreover, the hole which metal particles have not deposited -- as for the light which carried out incidence to a part for a defective part, the all serve as the transmitted light.

[0049] however, the gross area of the defective part k per unit area of the above-mentioned metal thin film 13a -- the area of the film portion per said unit area -- comparing -- **** -- it is small, therefore the permeability of the transfective reflective film M is almost governed by the permeability of the film portion of metal thin film 13a.

[0050] And since the permeability of the film portion of said metal thin film 13a is decided by the metaled optical constant and the thickness which are that material, if this metal thin film 13a membrane formation thickness is chosen, it can obtain the transfective reflective film M whose permeability mentioned above is 5 20%.

[0051] in addition, the transfective reflective film M shown in drawing 3 and drawing 4 -- a hole -- although it is what consists of metal thin film 13a dotted with the minute defective parts k, such as a defect and a reentrant defect, -- this transfective reflective film M -- said hole -- you may be the metal thin film which almost has neither a defect nor a reentrant defect, and even in such a case, if the thickness of said metal thin film is about 20nm or less, this metal thin film can be used as a transfective reflective film M.

[0052] Namely, although the metal thin film formed in membrane formation of the metal thin film by the sputtering system as the membrane formation thickness is about 10nm or less turns into a film with a hole defect or a reentrant defect if membrane formation thickness is made thick to about 10nm or more -- it -- following -- said hole -- if the number of distribution also decreases and it becomes the above thickness to some extent, while the magnitude of a defect or a reentrant defect becomes small -- a hole -- a defect and a reentrant defect are almost closed and serve as a film with an almost flat front face.

[0053] If that example is given, it is aluminum about said metal thin film. Or aluminum-Ti When forming with an alloy (titanium), the metal thin film which formed membranes in thickness of 8.5nm is a film with the

minute defective part k as shown in drawing 3 and drawing 4, the permeability of this metal thin film is about 10 – 20%, and sheet resistance is 53ohms. [0054] Moreover, said aluminum Or aluminum-Ti The metal thin film which formed the alloy in thickness of 17.0nm is a film with the almost flat front face which almost has neither the above-mentioned hole defect nor a reentrant defect, the permeability of this metal thin film is about 5% or less, and sheet resistance is 14ohms.

[0055] In addition, although the permeability of the above-mentioned transfective reflective film M should just be 5 – 20% of range mentioned above, in order to use the light from the light source 50 for validity more, it is desirable [permeability] to make said permeability 7% or more still more preferably 6% or more.

[0056] However, although the sheet resistance will become high in order to make the permeability of the transfective reflective film M high in this way, and to have to make thickness of said metal thin film to some extent thin, the cascade screen, then said sheet resistance of a transparence electric conduction film and a high reflection factor metal membrane, such as an ITO film, can be made low for said transfective reflective film M.

[0057] That is, the transfective reflective film M which drawing 5 and drawing 6 are some of the cross sections showing the 2nd and 3rd examples of the transfective reflective film M, respectively, and was shown in drawing 5 forms ITO film 13b with a sputtering system on the substrate side (the 11th page of rear-face side substrate), and forms metal thin film 13a shown on it at drawing 3 and drawing 4 .

[0058] Moreover, the transfective reflective film M shown in drawing 6 forms metal thin film 13a shown at drawing 3 and drawing 4 on the substrate side (the 11th page of rear-face side substrate), and forms ITO film 13b with a sputtering system on it.

[0059] The sheet resistance of ITO film 13b of the transfective reflective film M shown in these drawing 5 and drawing 6 is 40ohms in the case where thickness of this ITO film 13b is set to 50nm, therefore even if the sheet resistance of said metal thin film 13a is high to some extent, it can make low apparent sheet resistance of the transfective reflective film M.

[0060] in addition, metal thin film 13a of the transfective reflective film M shown in drawing 5 and drawing 6 -- a hole -- although it is the metal thin film with which it is dotted with the minute defective parts k, such as a defect and a reentrant defect, this metal thin film may be a metal thin film with the almost flat front face which does not almost have said defective part k.

[0061] Furthermore, drawing 7 and drawing 8 are some of those cross sections and plans showing the 4th example of the transfective reflective film M, and this transfective reflective film M consists of light impermeability metal membrane 13c which you made it dotted with the minute opening m, and was prepared.

[0062] That is, this transfective reflective film M is aluminum by the sputtering system on that substrate side (the 11th page of rear-face side substrate). Or aluminum Metal membrane 13c which consists of a system alloy etc. is formed in the thickness (about 300nm) which does not make light penetrate, and many minute openings m are formed in this metal membrane 13c by the photolithography method.

[0063] This transfective reflective film M makes the light which was reflected in respect of the metal and carried out incidence of the light which carried out incidence to the film portion (portions other than Opening m) of said metal membrane 13c to the opening m portion penetrate, and the incident light from the front-face side shown in drawing 7 by the continuous line arrow head and the incident light from the rear-face side shown by the dashed line arrow head are reflected and penetrated with a certain reflection factor and permeability.

[0064] Since this transfective reflective film M consists of comparatively thick metal membrane 13c which formed membranes in the thickness which does not make light penetrate, it has the advantage that sheet resistance is low. Moreover, the permeability of this transfective reflective film M is decided by the gross area of the opening m distributed in the unit area of the above-mentioned metal membrane 13c.

[0065] However, in this transfective reflective film M, if the area of each opening m is large Since a opening m portion serves as a sunspot and it is visible, when incidence of the light is carried out from a front-face side and the reflected light is observed, and said opening m portion serves as the luminescent

spot and it is visible, when incidence of the light is carried out from a rear-face side and the transmitted light is observed, In order are not conspicuous and to carry out such a sunspot and the luminescent spot, it is desirable to set width of face of each opening m to about 3 micrometers or less, and to obtain desired permeability with the number.

[0066] And the above-mentioned pixel electrode 13 forms the transfective reflective film M of either the 1st - the 4th example mentioned above on the rear-face side substrate 11, carries out patterning of this transfective reflective film M by the photolithography method, and is formed. In addition, when forming a pixel electrode by the transfective reflective film M shown in drawing 6 and drawing 7, formation of the opening m to the metal membrane 13c and patterning to the pixel electrode 13 can be performed simultaneously.

[0067] Moreover, as shown in drawing 1 and drawing 2, two or more transparent counterelectrodes 20 which carry out ***** opposite are formed in the pixel electrode 13 of each train arranged in the above-mentioned rear-face side substrate 11, and the transparent orientation film 21 is formed on it at the inner surface of the front-face side substrate 12 of a liquid crystal cell 10, i.e., an opposed face with a liquid crystal layer. In addition, said counterelectrode 20 is formed by transperence electric conduction films, such as ITO.

[0068] Furthermore, the black mask 22 corresponding to the gap between each pixel electrode 13 arranged in the above-mentioned rear-face side substrate 11 is formed in the inner surface of this front-face side substrate 12, and this black mask 22 is also covered by said orientation film 21.

[0069] As this black mask 22 was shown in drawing 2, it is formed in the grid-like pattern corresponding to between the space of each pixel electrode 13 arranged in the rear-face side substrate 11, and a train, and each of that **** in every direction is formed in the edge of the pixel electrode 13 with which those edges on both sides adjoin each other, respectively at the width of face which counters by slight lap width of face.

[0070] In addition, MIM14 arranged in the rear-face side substrate 11 is in the portion between each pixel electrode 13, as shown in drawing 2, therefore said black mask 22 has countered so that the whole may be covered also to said MIM14.

[0071] The above-mentioned black mask 22 is an insulating mask which consists of black system resin. ***** (side section corresponding to between the trains of the pixel electrode 13) of this black mask 22 The edge of the counterelectrode 20 which adjoins each other, respectively is made to carry out the lap of those edges on both sides to the portion between each counterelectrode 20 (inner surface of a substrate 12) by slight lap width of face, and it is formed, and horizontal **** (side section corresponding to the space of the pixel electrode 13) is formed so that this electrode 20 may be crossed on a counterelectrode 20.

[0072] In addition, this black mask 22 applies the photopolymer of a black system to the 12th page of the front-face side substrate in which the counterelectrode 20 was formed, carries out exposure processing using the exposure mask of a predetermined pattern, and is formed by the method of carrying out the development of this photopolymer and calcinating it after that.

[0073] And the above-mentioned rear-face side substrate 11 and the front-face side substrate 12 are joined through the frame-like sealant 25 (refer to drawing 10) at the periphery edge, and both the substrates 11 and the field surrounded by said sealant 25 between 12 are filled up with liquid crystal LC.

[0074] A dielectric anisotropy is a positive pneumatic liquid crystal, this liquid crystal LC has each substrate 11 and the direction of orientation on 12 regulated, and twist orientation is carried out for the molecule of this liquid crystal LC on about 90-degree twist square between both the substrates 11 and 12 with the orientation films 19 and 21 prepared in both the substrates 11 and 12. In addition, the above-mentioned orientation films 19 and 21 are level orientation films which consist of polyimide etc., and orientation processing by rubbing is performed to the film surface.

[0075] On the other hand, among the polarizing plates 31 and 32 of the above-mentioned table reverse side, the transparent membrane 33 to which a polarizing plate usual in the rear-face side polarizing plate 32 and the front-face side polarizing plate 31 have minute irregularity in the front face of a polarizing plate 31 as that whole surface, for example, a front face, is a polarizing plate used as the light-scattering side A and

the light-scattering side A of this front-face side polarizing plate 31 expanded and showed some of those cross sections to drawing 9 is formed, and it is constituted.

[0076] The above-mentioned transparent membrane 33 consists of resin with the high light transmittance of acrylic resin etc. this transparent membrane 33 How to carry out decalcomania of the resin material to the 31st page of a polarizing plate, and to make it harden it using the printing version with minute irregularity, It is formed by either the method of stiffening, after applying said resin material to homogeneity thickness at the 31st page of a polarizing plate and attaching irregularity by mold push, or the method of making the 31st page of a polarizing plate apply and harden what mixed the transparent particle which becomes said resin material from a silica etc.

[0077] The average pitch p of 1-5 micrometers and irregularity of average height (difference of height of concave surface and convex) h of the irregularity of this transparent membrane 33 is 5-40 micrometers, and the Hayes value of the above-mentioned light-scattering side A is 9 - 14%.

[0078] In addition, the above-mentioned Hayes value is JIS. K It is the measured value by the integrating-sphere type light transmission measuring device (hazemeter) according to 6714. This Hayes value is computed by the degree type.

[0079] all light transmission; -- $T_t(\%) = T_2 / T_1$ parallel-ray permeability; -- $T_p(\%) = T_t - T_d$ luminous-diffuse-transmittance; -- $T_d(\%) = [T - \text{four} - T_3 \times (T_2 / T_1)] / T_1$ Hayes value; $H(\%) = (T_d / T_t) \times 100 T_1$; Amount of incident rays T_2 ; All amount T_3 of beam-of-light transmitted lights ; Amount T four of diffused lights of a measuring device ; The amount of diffused lights and the above-mentioned phase contrast board 40 by the test piece (transparent membrane 31) and the measuring device It consists of uniaxial stretched films, such as a polycarbonate. This phase contrast board 40 It is arranged where the lagging axis (drawing shaft) of the phase contrast board 40 and the transparency shaft of the front-face side polarizing plate 31 are shifted aslant [predetermined angle] between the front-face side polarizing plate 31 arranged at the front-face side of the above-mentioned liquid crystal cell 10, and said liquid crystal cell 10.

[0080] In addition, said phase contrast board 40 was pasted up on the front face (outside surface of the front-face side substrate 12) of a liquid crystal cell 10, and the front-face side polarizing plate 31 is pasted up on the front face of said phase contrast board 40, and the rear-face side polarizing plate 32 is pasted up on the rear face (outside surface of the rear-face side substrate 11) of a liquid crystal cell 10.

[0081] moreover, the thing which has the above-mentioned light source [be / the same as that of the light source used for the conventional liquid crystal display / it] 50 -- it is -- drawing 10 -- like -- **** of the above-mentioned rear-face side polarizing plate 32 -- it consists of a light guide plate 51 which counters the whole mostly, and a light source lamp 52 which emits the white light arranged towards the end side of this light guide plate 51.

[0082] the rear-face whole of the transparence board which consists of acrylic resin etc. as said light guide plate 51 was shown in drawing 1 -- aluminum etc. -- it is the thing in which reflective film 51a which consists of a vacuum evaporatio film was formed, and incidence of the illumination light from the light source lamp 52 is carried out to a light guide plate 51 from that end side, and it can draw the inside of a light guide plate 51, and it carries out outgoing radiation toward a liquid crystal cell 10 from the whole front face of this light guide plate 51.

[0083] In the liquid crystal display of this example, and the above-mentioned front-face side polarizing plate 31 While shifting and arranging the transparency shaft aslant [predetermined angle] to the direction of orientation of the liquid crystal molecule on the front-face side substrate 12 of a liquid crystal cell 10 (the direction of rubbing of the orientation film 21) Shift the lagging axis (drawing shaft) aslant [predetermined angle] to the transparency shaft of said front-face side polarizing plate 31, and the above-mentioned phase contrast board 40 is arranged. Furthermore, the transparency shaft was shifted aslant [predetermined angle] to the direction of orientation of the liquid crystal molecule on the rear-face side substrate 11 of a liquid crystal cell 10 (the direction of rubbing of the orientation film 19), and the rear-face side polarizing plate 32 is arranged.

[0084] In addition, in this example, the direction of liquid crystal molecular orientation on the rear-face side substrate 11 of a liquid crystal cell 10 was made into the direction of 0 degree of azimuths, and the

direction of liquid crystal molecular orientation on the front-face side substrate 12 of a liquid crystal cell 10, the transparency shaft orientations of polarizing plates 31 and 32, and the direction of a lagging axis of the phase contrast board 40 are set up on the basis of this direction.

[0085] That is, drawing 11 is the plan showing the direction of liquid crystal molecular orientation of the liquid crystal cell 10 in the above-mentioned liquid crystal display, the lagging axis of the phase contrast board 40, and the transparency shaft of polarizing plates 31 and 32, it sets to drawing and the direction of orientation of the liquid crystal [a / 11] molecule on the rear-face side substrate 11 of a liquid crystal cell 10 and 12a show the direction of orientation of the liquid crystal molecule on the front-face side substrate 12 of a liquid crystal cell 10.

[0086] Like this drawing 11 , direction of liquid crystal molecular orientation 12a on the front-face side substrate 12 of a liquid crystal cell 10 was seen from the front-face side, and is shifted in the counterclockwise direction about 90 degrees to direction of liquid crystal molecular orientation 11a of 0 degree of azimuths on the rear-face side substrate 11, i.e., the direction, and twist orientation of the molecule of liquid crystal LC is carried out on about 90-degree twist square between both the substrates 11 and 12.

[0087] Moreover, in 31a, in drawing 11 , the transparency shaft of the front-face side polarizing plate 31 and 40a show the lagging axis of the phase contrast board 40. Transparency shaft 31a of the front-face side polarizing plate 31 is seen from a front-face side to the direction of the 0 degree of the above-mentioned azimuths. In the counterclockwise direction About 170-degree direction, Lagging-axis 40a of the phase contrast board 40 is seen from a front-face side to the direction of 0 degree of azimuths, and is in the counterclockwise direction in about 150-degree direction, therefore to transparency shaft 31a of the front-face side polarizing plate 31, lagging-axis 40a of the phase contrast board 40 was seen from the front-face side, and has shifted in the clockwise direction aslant [about 20-degree].

[0088] Furthermore, in drawing 11 , 32a shows the transparency shaft of the rear-face side polarizing plate 32, and transparency shaft 32a of this rear-face side polarizing plate 32 is seen from a front-face side to the direction of the 0 degree of the above-mentioned azimuths, and is in the counterclockwise direction in about 150-degree direction.

[0089] As this liquid crystal display performs the reflective mold display which uses said outdoor daylight in bright location where the quantity of light of outdoor daylight (natural light or indoor illumination light) is sufficient and shows it to drawing 1 and drawing 10 by the continuous line arrow head at this time While the outdoor daylight which carries out incidence becomes a liquid crystal display from the front-face side with the linearly polarized light by the polarization of the front-face side polarizing plate 31 and carrying out incidence to a liquid crystal cell 10 Carry out incidence to the transfective reflective film M (pixel electrode 13) with which the light which passed along that liquid crystal layer is prepared in the inner surface of the rear-face side substrate 11 of a liquid crystal cell 10, and the light reflected by this transfective reflective film M carries out incidence to said front-face side polarizing plate 31 through a liquid crystal layer again. The light which penetrates this polarizing plate 31 turns into image light, and carries out outgoing radiation to the front-face side of a liquid crystal display.

[0090] Moreover, as the quantity of light of outdoor daylight can display also in few dark locations using the light from the light source 50 and a dashed line arrow head shows this liquid crystal display to drawing 1 and drawing 10 then The light from the light source 50 turns into the linearly polarized light by the polarization of the rear-face side polarizing plate 32, and carries out incidence to a liquid crystal cell 10. The light which penetrated the transfective reflective film M (pixel electrode 13) prepared in the inner surface of that rear-face side substrate 11 carries out incidence to the above-mentioned front-face side polarizing plate 31 through a liquid crystal layer, the light which penetrates this polarizing plate 31 turns into image light, and outgoing radiation is carried out to the front-face side of a liquid crystal display.

[0091] In namely, the case of the reflective mold display which uses outdoor daylight when the above-mentioned liquid crystal display forms the transfective reflective film M in the inner surface of the rear-face side substrate 11 of a liquid crystal cell 10 The operation with both **** operations which make image light polarization which makes incident light the linearly polarized light, and light which passed along the

liquid crystal layer of a liquid crystal cell 10 is given to the front-face side polarizing plate 31 arranged to the front-face side of a liquid crystal cell 10. Displaying the rear-face side polarizing plate 32 arranged to the rear-face side of a liquid crystal cell 10 without using, said rear-face side polarizing plate 32 is used as a polarizer in the case of the transparency mold display using the light from the light source 50, and it displays said front-face side polarizing plate 31 as an analyzer.

[0092] If the display action of the above-mentioned liquid crystal display is explained about the reflective mold display which uses outdoor daylight first, it will be set to this liquid crystal display. Transparency shaft 31a of said front-face side polarizing plate 31 has shifted in slanting [slight] to direction of liquid crystal molecular orientation 12a on the front-face side substrate 12 of a liquid crystal cell 10. Since lagging-axis 40a of the phase contrast board 40 is aslant shifted by lagging-axis 40a of the phase contrast board 40 to transparency shaft 31a of said front-face side polarizing plate 31, The linearly polarized light which carried out incidence through the front-face side polarizing plate 31 turns into elliptically polarized light from which a polarization condition differs for every wavelength according to the birefringence effect in the process which passes along the phase contrast board 40. While this elliptically polarized light can change a polarization condition further according to that birefringence effect in the process which passes along the liquid crystal layer of a liquid crystal cell 10 The light reflected by said transfective reflective film among the light can change a polarization condition further according to these birefringence effects in the process which passes along a liquid crystal layer and the phase contrast board 40 again, and carries out incidence to said front-face side polarizing plate 31.

[0093] And since the reflected light which carries out incidence to this front-face side polarizing plate 31 is the nonlinear polarization which was able to change a polarization condition according to the birefringence effect of the liquid-crystal layer of the above-mentioned phase-contrast board 40 and a liquid crystal cell 10, only the wavelength light of the polarization component which penetrates a front-face side polarizing plate 31 among that light penetrates and carries out the outgoing radiation of this polarizing plate 31, and it turns into the coloring light corresponding to the ratio of each wavelength light in that outgoing-radiation light.

[0094] When the display when using the light from the light source 50 is explained, next, at this time Although the light from the light source 50 turns into the linearly polarized light through the rear-face side polarizing plate 32, this linearly polarized light carries out incidence to a liquid crystal cell 10 from that rear-face side and the light which penetrated the transfective reflective film M prepared in the inner surface of the rear-face side substrate 11 of a liquid crystal cell 10 among that light carries out incidence to a liquid crystal layer Since it set to the above-mentioned liquid crystal display and transparency shaft 32a of said rear-face side polarizing plate 32 is aslant shifted to direction of orientation 11a of the liquid crystal molecule on the rear-face side substrate 11 of a liquid crystal cell 10, It becomes the elliptically polarized light from which a polarization condition differs for every wavelength according to that birefringence effect in a liquid crystal cell 10 in the process in which the linearly polarized light which carried out incidence from that rear-face side passes along the liquid crystal layer of this liquid crystal cell 10. This elliptically polarized light can change a polarization condition further according to that birefringence effect in the process which passes along the phase contrast board 40, and carries out incidence to the front-face side polarizing plate 31.

[0095] And since the light which carries out the incidence of also at this time to a front-face side polarizing plate 31 is the nonlinear polarization which was able to change a polarization condition according to the birefringence effect of the liquid-crystal layer of a liquid crystal cell 10, and a phase-contrast board 40, only the wavelength light of the polarization component which penetrates a front-face side polarizing plate 31 among that light penetrates and carries out the outgoing radiation of this polarizing plate 31, and it turns into the coloring light corresponding to the ratio of each wavelength light in that outgoing-radiation light.

[0096] that is, the above-mentioned liquid crystal display colors light using polarization and a **** operation of the birefringence effect of the phase-contrast board 40 and the liquid-crystal layer of a liquid crystal cell 10 and the front-face side polarizing plate 31, uses the birefringence effect of the liquid-crystal

layer of said liquid crystal cell 10, and the phase-contrast board 40, the polarization of the rear-face side polarizing plate 32, and a **** operation of the front-face side polarizing plate 31 in the case of a reflective mold display, and colors light at it in the case of a transparency mold display.

[0097] And since this liquid crystal display colors light, without using a light filter, it can reduce the loss of the amount of transmitted lights substantially compared with the case where a light filter is made to penetrate, and can obtain the coloring light of high brightness, therefore can display a bright color picture.

[0098] That is, although a light filter absorbs wavelength light other than the wavelength region corresponding to that color and light is colored, since this light filter also absorbs the light of the wavelength region corresponding to that color with a quite high absorption coefficient, the quantity of light of the coloring light which passed along the light filter by the liquid crystal display which colors light compared with the quantity of light of the wavelength range region used as the coloring light of the light which carries out incidence to a display with the light filter decreases considerably.

[0099] Since this point and the above-mentioned liquid crystal display are what colors light, without using a light filter, light is hardly absorbed only by there being no optical absorption by the light filter, and the phase contrast board 40 and the liquid crystal LC of a liquid crystal cell 10 changing the polarization condition of the transmitted light.

[0100] For this reason, the quantity of light of the coloring light which can change a polarization condition according to these birefringence effects, and penetrates and carries out outgoing radiation of the front-face side polarizing plate 31. The amount of the light of the wavelength range region used as said coloring light of the light which carried out incidence through the front-face side polarizing plate 31 in the case of a reflective mold display, and was reflected by the above-mentioned transfective reflective film M, Or since it is hardly different from the amount of the light of the wavelength range region used as said coloring light of the light which carried out incidence through the rear-face side polarizing plate 32 in the case of a reflective mold display, and penetrated said transfective reflective film M, therefore the coloring light of high brightness is obtained, a bright color picture can be displayed.

[0101] Moreover, although two or more colors by one pixel were not able to be displayed in the liquid crystal display which colors light with a light filter since the foreground color was decided by the color of a light filter. Since according to the liquid crystal display of this example the orientation condition of a liquid crystal molecule changes according to the magnitude of the voltage impressed to the liquid crystal layer of a liquid crystal cell 10 and the birefringence effect of a liquid crystal layer changes according to it, By controlling the applied voltage to a liquid crystal cell 10, the color of said coloring light can be changed and two or more colors by one pixel can be displayed.

[0102]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Some cross sections of the liquid crystal display in which the 1st example of this invention is shown.

[Drawing 2] Some plans of a liquid crystal cell.

[Drawing 3] Some of the cross sections showing the 1st example of a transfective reflective film.

[Drawing 4] The plan of the transfective reflective film shown in drawing 3.

[Drawing 5] Some of the cross sections showing the 2nd example of a transfective reflective film.

[Drawing 6] Some of the cross sections showing the 3rd example of a transfective reflective film.

[Drawing 7] Some of the cross sections showing the 4th example of a transfective reflective film.

[Drawing 8] The plan of the transfective reflective film shown in drawing 7.

[Drawing 9] The expanded sectional view of the front face of a front-face side polarizing plate.

[Drawing 10] The basic block diagram of the liquid crystal display of the 1st example.

[Drawing 11] The plan showing the direction of liquid crystal molecular orientation of a liquid crystal cell, the lagging axis of a phase contrast board, and the transparency shaft of a polarizing plate.

[Drawing 12] The CIE chromaticity diagram showing color change of the outgoing radiation light to the applied voltage in the case of a reflective mold display.

[Drawing 13] Rate property drawing of voltage-outgoing radiation in the case of a reflective mold display.

[Drawing 14] The CIE chromaticity diagram showing color change of the outgoing radiation light to the applied voltage in the case of a transparency mold display.

[Drawing 15] Rate property drawing of voltage-outgoing radiation in the case of a transparency mold display.

[Drawing 16] Some cross sections of the liquid crystal display in which the 2nd example of this invention is shown.

[Drawing 17] The basic block diagram of the conventional liquid crystal display.

[Description of Notations]

10 -- Liquid crystal cell

11 -- Rear-face side substrate

12 -- Front-face side substrate

13 -- Pixel electrode

M -- Transfective reflective film

14 -- MIM (nonlinear resistance element)

19 -- Orientation film

20 -- Counterelectrode

21 -- Orientation film

22 -- Black mask

LC -- Liquid crystal

31 -- Front-face side polarizing plate (the 1st polarizing plate)

A -- Light-scattering side

32 -- Rear-face side polarizing plate (the 2nd polarizing plate)

40 -- Phase contrast board

50 -- Light source

[Translation done.]

(11)特許出願公開番号

特開平7-333598

(43)公開日 平成7年(1995)12月22日

(5f) Int. CL ^a	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 1 0			
	5 2 0			
1/136	5 0 5			
	5 1 0			
H 0 1 L 49/02				

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 16 頁)

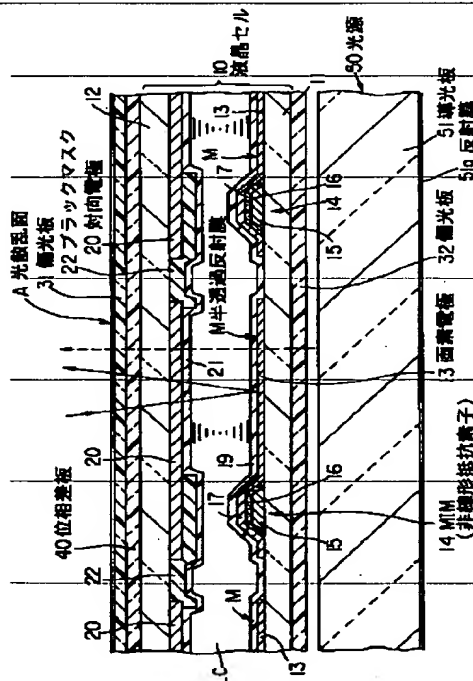
(21)出願番号	特願平6-127567	(71)出願人	000001443 カシオ計算機株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目6番1号
(22)出願日	平成6年(1994)6月9日	(72)発明者	下牧 伸一 東京都八王子市石川町2951番地の5 カシ オ計算機株式会社八王子研究所内
		(72)発明者	吉田 哲志 東京都八王子市石川町2951番地の5 カシ オ計算機株式会社八王子研究所内
		(74)代理人	弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】外光を利用する反射型表示機能と光源からの光を利用する透過型表示機能とを有し、かつ液晶セルにMIMを能動素子とする液晶セルを用いた液晶表示装置として、カラーフィルタを用いずに光を着色し、しかも反射型表示の際の偏光板および液晶セルの基板での光吸収による光量ロスを少なくできるものを提供する。

【構成】MIM14を能動素子とする液晶セル10の表面側と裏面側にそれぞれ偏光板31、32を配置し、表面側偏光板31と液晶セル10との間に位相差板40を配置して、反射型表示の際は、位相差板40と液晶セル10の液晶層との複屈折効果と表面側偏光板31の偏光および検光作用とを利用して光を着色し、透過型表示の際は、前記複屈折効果と裏面側偏光板32の偏光作用と表面側偏光板31の検光作用とを利用して光を着色するようにし、さらに液晶セル10の裏面側基板11の内面に設けた画素電極13に半透過反射膜Mを兼ねさせた。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】表面側から外光を入射させその光を反射させて表示する反射型表示機能と、光源からの光を裏面側から入射させて表示する透過型表示機能とを有し、かつ液晶セルに、2端子の非線形抵抗素子を能動素子とするアクティブマトリックス型液晶セルを用いた液晶表示装置であって、

前記液晶セルと、この液晶セルの表面側に配置された第1の偏光板と、前記液晶セルの裏面側に配置された第2の偏光板とからなり、

かつ、前記液晶セルの裏面側の基板の内面に、入射光をある反射率と透過率で反射および透過させる半透過反射膜が設けられているとともに、

前記第1の偏光板の透過軸が、前記液晶セルの表面側の基板上における液晶分子の配向方向に対して斜めずれ、前記第2の偏光板の透過軸が、前記液晶セルの裏面側の基板上における液晶分子の配向方向に対して斜めずれていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】液晶セルの両基板の内面にそれぞれ設けられている電極のうち、裏面側基板の内面に設けられている電極が半透過反射膜を兼ねていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】液晶セルとその表面側に配置された第1の偏光板との間に位相差板が配置されており、この位相差板は、その遅相軸を前記第1の偏光板および第2の偏光板の透過軸に対してそれぞれ斜めにずらして設けられていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項4】半透過反射膜の反射面はほぼ鏡面であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項5】液晶セルの表面側に配置された第1の偏光板の一面が光散乱面となっていることを特徴とする請求項1または請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項6】偏光板の表面が光散乱面であることを特徴とする請求項5に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、反射型表示機能と透過型表示機能とを有し、かつ液晶セルに、2端子の非線形抵抗素子を能動素子とするアクティブマトリックス型液晶セルを用いた液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置として、自然光や室内照明光等の外光を利用し表面側から入射する光を反射させて表示する反射型表示機能と、光源からの光を裏面側から入射させて表示する透過型表示機能とを有するものがある。

【0003】上記反射型表示機能と透過型表示機能とを有する液晶表示装置は、従来、図17に示すような構成となっている。この液晶表示装置は、液晶セル1をはさんでその表面側と裏面側とにそれぞれ偏光板5、6を配

2

置するとともに、液晶セル1の裏面側に設けた偏光板6の裏面側に、入射光をある反射率と透過率で反射および透過させるハーフミラー7を配置したものであり、光源8は、前記ハーフミラー7の背後に設けられている。

【0004】上記液晶セル1は、透明な電極を設けるとともにその上に配向膜を形成した一对の透明基板2、3をそれぞれの電極形成面を互いに対向させて棒状のシール材4を介して接合し、この両基板2、3間に液晶を挟持させたものであり、液晶の分子は、それぞれの基板

2、3上における配向方向を前記配向膜で規制されて所定の配向状態に配向されている。

【0005】また、上記光源8は、一般に、上記ハーフミラー7の裏面ほぼ全体に対向する導光板9と、この導光板9の一端面に向けて配置された光源ランプ10とからなっている。前記導光板9は、アクリル樹脂等からなる透明板の裏面全体にA1（アルミニウム）等の蒸着膜からなる反射膜9aを形成したもので、光源ランプ10からの照明光は、導光板9にその一端面から入射して導光板9内を導かれ、この導光板9の表面全体から液晶セル1に向かって出射する。

【0006】この液晶表示装置は、一般にTN（ツイステッド・ネマティック）方式とされており、液晶セル1の液晶の分子は両基板2、3間において90°のツイスト角でツイスト配向され、表面側の偏光板5はその透過軸を液晶セル1の表面側基板3上（基板内面）における液晶分子の配向方向とほぼ平行またはほぼ直交させて配置され、裏面側の偏光板6はその透過軸を液晶セル1の裏面側基板2上における液晶分子の配向方向とほぼ平行またはほぼ直交させて配置されている。

【0007】上記液晶表示装置は、外光の光量が十分な明るい場所では外光を利用する反射型表示を行なうものであり、このときは、図17に実線矢印で示したように、液晶表示装置にその表面側から入射する外光が、表面側偏光板5の偏光作用により直線偏光となって液晶セル10に入射する。

【0008】一方、液晶セル1の液晶分子は、両基板2、3の電極間に電圧を印加していない状態では初期のツイスト配向状態にあり、電極間への電圧の印加によって基板2、3面に対しほぼ垂直に立上がり配向するため、液晶セル1に入射した直線偏光のうち、オン電圧が印加されていない領域に入射した光は、液晶層の複屈折効果によりほぼ90°旋光された直線偏光となって液晶セル1を出射し、また電圧印加領域に入射した光は、液晶層による複屈折効果をほとんど受けずに入射時と同じ直線偏光のまま液晶セル1を出射する。

【0009】そして、液晶セル1を出射した光は、裏面側偏光板6に入射してこの偏光板6の検光作用により画像光となってハーフミラー7に入射し、その光のうち、ハーフミラー7で反射された光が、前記裏面側偏光板6と、液晶セル1と、表面側偏光板5とを通過して液晶表示

(3)

3

装置の表面側に出射する。

【0010】また、上記液晶表示装置は、外光の光量が少ない暗い場所でも、光源ランプ10を点灯させることによって表示を行なえるものであり、その場合は図17に破線矢印で示すように、光源8からの照明光がまずハーフミラー7に入射し、このハーフミラー7を透過した光が裏面側偏光板6の偏光作用により直線偏光となって液晶セル10に入射するとともに、この液晶セル10を通った光が、表面側偏光板5の検光作用により画像光となって液晶表示装置の表面側に出射する。

【0011】ところで、上記液晶表示装置の液晶セル1には、一般に、液晶層をはさんで対向する一対の透明基板2、3のうち、一方の基板の内面（液晶層との対向面）に複数の画素電極とこれら各画素電極にそれぞれ対応する複数の能動素子とを配設し、他方の基板の内面に前記各画素電極と対向する対向電極を設けたアクティブマトリックス型液晶セルが用いられている。

【0012】このアクティブマトリックス型液晶セルとしては、主に、TFT（薄膜トランジスタ）を能動素子とするものが用いられているが、最近では、液晶セルの製造コストを低減して液晶表示装置の低価格化をはかるため、TFTに比べて構造が簡単な、MIMや薄膜ダイオード等の2端子の非線形抵抗素子を能動素子とするアクティブマトリックス型液晶セルを用いることが考えられている。

【0013】すなわち、MIMは、第1の電極と絶縁膜と第2の電極とを積層したものであり、また薄膜ダイオードは、第1の電極とn型半導体膜とp型半導体膜と第2の電極とを積層したものであって、いずれも、TFTに比べて構造が簡単で容易に製造できるから、能動素子の製造工程を簡略化し、液晶セルの製造コストを低減することができる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の液晶表示装置は、外光を利用する反射型表示の際の光のロスが大きく、そのため、反射型表示での表示が暗いという問題をもっていた。これは、液晶表示装置にその表面側から入射した光が、表面側偏光板5と液晶セル1と裏面側偏光板6とを通過してハーフミラー7に入射し、このハーフミラー7で反射された光が、前記裏面側基板6と液晶セル1と表面側偏光板5とを通過して液晶表示装置の表面側に出射するためであり、したがって、表面側から入射した光が、再び表面側に出射するまでの間に、表裏の偏光板5、6をそれぞれ2回ずつ計4回通るとともに、液晶セル1の両方の基板2、3もそれぞれ2回ずつ計4回通るから、偏光板5、6および液晶セル1の基板2、3での光吸収による光量ロスが大きくて、表示が暗くなってしまう。

【0015】また、アクティブマトリックス型液晶セルを用いる液晶表示装置にカラー画像を表示させる場合、

4

従来は、前記液晶セルの一方の基板に、複数の色、例えば赤、緑、青の三色のカラーフィルタを各画素電極に対応させて設けているが、図17に示した反射型表示機能と透過型表示機能とを有する液晶表示装置では、液晶セルにカラーフィルタを設けると、表示がさらに暗くなってしまうため、カラー画像の表示を実現することがほとんど不可能であった。

【0016】これは、カラーフィルタでの光の吸収によるものであり、カラーフィルタは、その色に対応する波長帯域以外の光を吸収するだけでなく、前記波長帯域の光もかなり高い吸収率で吸収するため、カラーフィルタで着色された光が、カラーフィルタに入射する前の前記波長帯域の光に比べて大幅に光量を減じた光になってしまう。

【0017】そして、透過型表示だけを行なう液晶表示装置の場合は、カラーフィルタでの光の吸収を見込んで大光量の光源を使用することによって表示を明るくすることができるが、図17に示した液晶表示装置では、液晶セルにカラーフィルタを設けると、透過型表示の場合でも表示がかなり暗くなり、さらに反射型表示の場合は、表示がほとんど視認できないほどに暗くなってしまう。

【0018】すなわち、図17に示した液晶表示装置では、透過型表示の場合でも、光源8からの照明光のうち、ハーフミラー7を透過した光しか利用できないため、液晶セル1にカラーフィルタを設けたのでは、表示がかなり暗くなってしまう。

【0019】また、反射型表示の場合は、自然光や室内照明光等の外光を利用するため、入射光量が限られるだけでなく、ハーフミラー7の反射率に対応した量の反射光しか得られないし、さらに、カラーフィルタで着色された光が、前記ハーフミラー7で反射されて液晶表示装置の表面側に出射する過程で再び前記カラーフィルタを通るため、カラーフィルタでの光の吸収がさらに大きくなって、表示がほとんど視認できない程度に暗くなってしまう。

【0020】本発明は、外光を利用する反射型表示機能と光源からの光を利用する透過型表示機能とを有し、かつ液晶セルに、2端子の非線形抵抗素子を能動素子とするアクティブマトリックス型液晶セルを用いた液晶表示装置として、カラーフィルタを用いずに光を着色して明るいカラー画像を表示することができ、しかも、外光を利用する反射型表示の際の偏光板および液晶セルの基板での光吸収による光量ロスを少なくして、反射型表示での表示を十分明るくすることができるものを提供することを目的としたものである。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、2端子の非線形抵抗素子を能動素子とするアクティブマトリックス型液晶セルと、この液晶セルの表面側に

50

5

配置された第1の偏光板と、前記液晶セルの裏面側に配置された第2の偏光板とからなり、かつ、前記液晶セルの裏面側基板の内面に、入射光をある反射率と透過率で反射および透過させる半透過反射膜が設けられているとともに、前記第1の偏光板の透過軸が、前記液晶セルの表面側の基板上における液晶分子の配向方向に対して斜めずれ、前記第2の偏光板の透過軸が、前記液晶セルの裏面側の基板上における液晶分子の配向方向に対して斜めずれていることを特徴とするものである。

【0022】なお、本発明の液晶表示装置において、前記半透過反射膜は、液晶セルの両基板の内面にそれぞれ設けられている電極のうちの裏面側基板の内面に設けられている電極で兼用させてもよい。

【0023】さらに、本発明の液晶表示装置において、前記液晶セルとその表面側に配置した第1の偏光板との間に位相差板を配置してもよく、その場合は、この位相差板を、その遅相軸を前記第1の偏光板および第2の偏光板の透過軸に対してそれぞれ斜めにずらして設ければよい。

【0024】また、本発明の液晶表示装置においては、液晶セルの裏面側基板の内面に設けた半透過反射膜の反射面がほぼ鏡面であり、かつ、前記第1の偏光板の一面、好ましくは表面が、光散乱面となっているのが望ましい。

【0025】

【作用】本発明の液晶表示装置は、外光の光量が十分な明るい場所では外光を利用する反射型表示を行なうものであり、このときは、液晶表示装置にその表面側から入射する外光が、液晶セルの表面側に配置されている第1の偏光板の偏光作用により直線偏光となって液晶セルに入射するとともに、その液晶層を通った光が液晶セルの裏面側基板の内面に設けられている半透過反射膜に入射し、この半透過反射膜で反射された光が再び液晶層を

通って前記第1の偏光板に入射して、この偏光板を透過する光が画像光となって液晶表示装置の表面側に出射する。

【0026】また、この液晶表示装置は、外光の光量が少ない暗い場所でも、光源からの光を利用して表示を行なえるものであり、そのときは、光源からの光が、液晶セルの裏面側に配置されている第2の偏光板の偏光作用により直線偏光となって液晶セルにその裏面側から入射し、前記半透過反射膜を透過した光が液晶層通って上記第1の偏光板に入射して、この偏光板を透過する光が画像光となって液晶表示装置の表面側に出射する。

【0027】そして、この液晶表示装置においては、前記第1の偏光板の透過軸が、液晶セルの表面側の基板上における液晶分子の配向方向に対して斜めずれ、前記第2の偏光板の透過軸が、前記液晶セルの裏面側の基板上における液晶分子の配向方向に対して斜めずれているため、外光を利用する反射型表示の際は、前記第1の偏光

6

板を通して入射した直線偏光が、液晶セルの液晶層を通る過程でその複屈折効果により波長ごとに偏光状態が異なる楕円偏光となるとともに、その光のうち、前記半透過反射膜で反射された光が、再び液晶層を通る過程でさらに偏光状態を変えられて前記第1の偏光板に入射し、この第1の偏光板を透過する偏光成分の光が着色光となる。

【0028】また、光源からの光を利用する透過型表示の際は、前記第2の偏光板を通して入射した直線偏光のうち、前記半透過反射膜を透過した光が、液晶セルを通る過程で液晶層の複屈折効果により波長ごとに偏光状態が異なる楕円偏光となって前記第1の偏光板に入射し、この第1の偏光板を透過する偏光成分の光が着色光となる。

【0029】すなわち、この液晶表示装置は、反射型表示の際には、液晶セルの液晶層の複屈折効果と第1の偏光板の偏光および検光作用とを利用して光を着色し、透過型表示の際には、前記液晶セルの液晶層の複屈折効果と第2の偏光板の偏光作用および第1の偏光板の検光作用とを利用して光を着色するものである。

【0030】この液晶表示装置は、カラーフィルタを用いずに光を着色するものであるから、カラーフィルタを透過させる場合に比べて透過光量のロスを大幅に低減して高輝度の着色光を得ることができ、したがって、明るいカラー画像を表示することができる。

【0031】しかも、この液晶表示装置においては、液晶セルの液晶層に印加する電圧の大きさに応じて液晶分子の配向状態が変化し、それに伴って液晶層の複屈折効果が変化するため、液晶セルへの印加電圧を制御することによって前記着色光の色を変化させ、1つの画素で複数の色を表示することができる。

【0032】また、この液晶表示装置は、液晶セルの裏面側基板の内面に半透過反射膜を設けることにより、外光を利用する反射型表示の際には、液晶セルの表面側に配置した第1の偏光板に入射光を直線偏光とする偏光作用と液晶セルの液晶層を通った光を画像光とする検光作用との両方の作用をもたせて、液晶セルの裏面側に配置した第2の偏光板は用いずに表示するものであるから、反射型表示を、液晶セルの裏面側に配置した第2の偏光板および前記液晶セルの裏面側基板によって出射光量をロスすることなく行なうことができ、したがって、外光を利用する反射型表示の際の偏光板および液晶セルの基板での光吸収による光量ロスを少なくし、反射型表示での表示を十分明るくすることができる。

【0033】また、本発明の液晶表示装置において、前記液晶セルの両基板の内面にそれぞれ設けられている電極のうち、裏面側基板の内面に設けられている電極に前記半透過反射膜を兼ねさせれば、この電極と半透過反射膜とを同時に形成できるから、液晶セルの構造を簡素化するとともにその製造を容易にすることができる。

(5)

7

【0034】さらに、本発明の液晶表示装置において、液晶セルとその表面側に配置した第1の偏光板との間に位相差板を配置し、この位相差板の遅相軸を前記第1の偏光板および第2の偏光板の透過軸に対してそれぞれ斜めにずらしておけば、反射型表示の際も透過型表示の際も、入射光が前記位相差板の複屈折効果と液晶セルの液晶層の複屈折効果とを受けて偏光状態を大きく変えるため、波長ごとの偏光状態が大きく異なる楕円偏光を前記第1の偏光板に入射させて鮮明な色の着色光を得ることができるし、また、液晶セルに液晶分子が基板面に対してほぼ垂直に立上がり配向する電圧を印加したとき、つまり液晶層の複屈折効果が見掛上ほとんどなくなったときでも、位相差板の複屈折効果によって入射光を楕円偏光とし、この楕円偏光を前記第1の偏光板に入射させて着色光を得ることができる。

【0035】また、本発明の液晶表示装置においては、液晶セルの裏面側基板の内面に半透過反射膜を設けているため、この半透過反射膜を拡散反射膜とすることは難しいが、液晶セルの表面側に配置した第1の偏光板の一面が光散乱面となっていれば、前記半透過反射膜の反射面がほぼ鏡面であっても、表示観察者の顔やその背景等の外部像が前記反射面に写って見えることはない。

【0036】そして、前記半透過反射膜の反射面がほぼ鏡面であれば、反射型表示において液晶セルの液晶層により偏光状態を変えられた光を半透過反射膜によって散乱させてしまうことはなく、また透過型表示においても、第2の偏光板を通して液晶セルにその裏面側から入射する光を半透過反射膜によって散乱させてしまうことはない。

【0037】また、この場合、前記第1の偏光板の表面が光散乱面であれば、反射型表示の際に液晶表示装置にその表面側から入射する光が散乱されてから第1の偏光板の偏光作用により直線偏光になるし、また反射型表示においても透過型表示においても、液晶セルの液晶層を通った光が前記第1の偏光板の検光作用により画像光となってから散乱されるため、入射光が前記第1の偏光板を通して画像光となるまでは光が散乱されることはなく、したがって、品質の良い画像を表示することができる。

【0038】

【実施例】以下、本発明の第1の実施例を図1～図15を参照して説明する。図10は液晶表示装置の基本構成図であり、この液晶表示装置は、液晶セル10の表面側(図において上側)に第1の偏光板(以下、表面側偏光板という)31を配置し、前記液晶セル10の裏面側(図において下側)に第2の偏光板(以下、裏面側偏光板という)32を配置するとともに、前記液晶セル10と前記表面側偏光板31との間に位相差板40を配置し、さらに前記裏面側偏光板32の背後に光源50を配置して構成されている。

8

【0039】この液晶表示装置の具体的な構成を説明すると、図1は液晶表示装置の一部分の断面図、図2は液晶セル10の一部分の平面図である。まず、上記液晶セル10について説明すると、この液晶セル10は、2端子の非線形抵抗素子を能動素子とするアクティブマトリックス液晶セルであり、この実施例では、MIMを能動素子としたものを用いている。

【0040】この液晶セル10は、ガラス等からなる一対の透明基板11、12間に液晶LCを挟持させたものであり、一対の基板11、12のうち、裏面側の基板11の内面つまり液晶層との対向面には、複数の画素電極13とこれら各画素電極13にそれぞれ対応する複数のMIM14とが、行方向(図2において横方向)および列方向(図2において縦方向)にマトリックス状に配設されており、その上に透明な配向膜19が設けられている。

【0041】上記MIM14は、上記裏面側基板11の上に形成された下部電極15と、この下部電極15を覆う絶縁膜16と、この絶縁膜16の上に形成された上部電極17とからなっており、各行のMIM14の下部電極15は、前記基板11上に各画素電極行ごとに配線した駆動信号供給ライン18につながり、また、各MIM14の上部電極17はそれぞれ、そのMIM14が対応する画素電極13につながっている。

【0042】なお、この実施例では、MIM14の下部電極15と前記信号供給ライン18とを一体に形成し、上部電極17は前記画素電極13と一体に形成している。また、この実施例では、前記下部電極15および信号供給ライン18をAlまたはAl系合金等の金属膜で形成し、その表面を陽極酸化処理して前記絶縁膜16を形成しており、したがって、信号供給ライン18の表面も、その端子部(図示せず)を除いて絶縁膜(陽極酸化膜)16で覆われている。

【0043】また、上記各画素電極13は、半透過反射膜Mを兼ねており、その反射面はほぼ鏡面となっている。この半透過反射膜Mは、市販のハーフミラーと同様に、入射光をある反射率と透過率で反射および透過させるものであり、この実施例では、画素電極13を、透過率が5～20%の半透過反射膜Mとしている。なお、反射率は約14%以上であればよい。

【0044】この半透過反射膜M(画素電極13)は、AlまたはAl系合金等の金属膜で形成されるか、あるいは、ITO膜等の透明導電膜と金属膜との積層膜とされている。

【0045】図3および図4は半透過反射膜Mの第1の例を示すその一部分の断面図および平面図であり、この半透過反射膜Mは、スパッタ装置によって成膜した極く薄い金属薄膜13aからなっている。

【0046】すなわち、この半透過反射膜Mは、その下地面(ここでは裏面側基板11面)の上に、スパッタ装

9

置によって金属粒子を極く薄く堆積させて形成されたものであり、図に示した半透過反射膜Mは、金属粒子が堆積していない孔欠陥や、金属粒子の堆積厚さが薄い凹入欠陥等の微小な欠陥部kが点在する金属薄膜13aからなっている。なお、前記欠陥部kは不規則な形状であり、またその大きさおよび分布状態は金属薄膜13aの成膜厚さに応じて変化する。

【0047】この半透過反射膜Mは、図3に実線矢印で示した表面側からの入射光も、また破線矢印で示した裏面側からの入射光も、ある反射率と透過率で反射および透過させるものであり、上記金属薄膜13aの膜部分(欠陥部k以外の部分)に入射した光の一部は金属薄膜13aの膜面で反射され、またある量の光は金属薄膜13aを透過し、残りの光は金属薄膜13aに吸収される。

【0048】一方、上記金属薄膜13aの欠陥部kのうち、金属粒子の堆積厚さが薄い凹入欠陥部分は、金属膜厚が非常に薄いため、この凹入欠陥部分での反射および吸収量は極く僅かであり、したがって、この凹入欠陥部分に入射した光はその大部分が透過する。また、金属粒子が堆積していない孔欠陥部分に入射した光はその全てが透過光となる。

【0049】ただし、上記金属薄膜13aの単位面積当りの欠陥部kの総面積は、前記単位面積当りの膜部分の面積に比べて極く僅かであり、したがって、半透過反射膜Mの透過率は、金属薄膜13aの膜部分の透過率によってほとんど支配される。

【0050】そして、前記金属薄膜13aの膜部分の透過率は、その材料である金属の光学定数と膜厚とによって決まるため、この金属薄膜13a成膜厚さを選べば、上述した透過率が5~20%の半透過反射膜Mを得ることができる。

【0051】なお、図3および図4に示した半透過反射膜Mは、孔欠陥や凹入欠陥等の微小な欠陥部kが点在する金属薄膜13aからなるものであるが、この半透過反射膜Mは、前記孔欠陥や凹入欠陥等がほとんどない金属薄膜であってもよく、その場合でも、前記金属薄膜の厚さが約20nm以下であれば、この金属薄膜を半透過反射膜Mとして使用することができる。

【0052】すなわち、スパッタ装置による金属薄膜の成膜においては、その成膜厚さが約10nm以下であると、成膜された金属薄膜が孔欠陥や凹入欠陥のある膜となるが、成膜厚さを約10nm以上に厚くしてゆくと、それにとまって前記孔欠陥や凹入欠陥の大きさが小さくなるとともにその分布数も少なくなり、ある程度以上の膜厚になると、孔欠陥や凹入欠陥がほとんど塞がって、表面がほぼ平坦な膜となる。

【0053】その例をあげると、前記金属薄膜をAlまたはAl-Ti(チタン)合金で形成する場合、例えば8.5nmの厚さに成膜した金属薄膜は、図3および図

10

4に示したような微小な欠陥部kのある膜であり、この金属薄膜の透過率は約10~20%、シート抵抗は53Ωである。

【0054】また、前記AlまたはAl-Ti合金を17.0nmの厚さに成膜した金属薄膜は、上記孔欠陥や凹入欠陥がほとんどない表面がほぼ平坦な膜であり、この金属薄膜の透過率は約5%以下、シート抵抗は14Ωである。

【0055】なお、上記半透過反射膜Mの透過率は、上述した5~20%の範囲であればよいが、光源50からの光をより有効に利用するためには、前記透過率を6%以上、さらに好ましくは7%以上にするのが望ましい。

【0056】ただし、このように半透過反射膜Mの透過率を高くするには、前記金属薄膜の膜厚をある程度薄くしなければならないため、そのシート抵抗が高くなってしまいが、前記半透過反射膜Mを、ITO膜等の透明導電膜と高反射率金属膜との積層膜とすれば、前記シート抵抗を低くすることができる。

【0057】すなわち、図5および図6はそれぞれ半透過反射膜Mの第2および第3の例を示すその一部分の断面図であり、図5に示した半透過反射膜Mは、その下地面(裏面側基板11面)の上にITO膜13bをスパッタ装置により成膜し、その上に、図3および図4に示した金属薄膜13aを成膜したものである。

【0058】また、図6に示した半透過反射膜Mは、その下地面(裏面側基板11面)の上に図3および図4に示した金属薄膜13aを成膜し、その上に、ITO膜13bをスパッタ装置により成膜したものである。

【0059】これら図5および図6に示した半透過反射膜MのITO膜13bのシート抵抗は、このITO膜13bの膜厚を50nmとした場合で40Ωであり、したがって、前記金属薄膜13aのシート抵抗がある程度高くても、半透過反射膜Mの見掛け上のシート抵抗を低くすることができる。

【0060】なお、図5および図6に示した半透過反射膜Mの金属薄膜13aは、孔欠陥や凹入欠陥等の微小な欠陥部kが点在する金属薄膜であるが、この金属薄膜は、前記欠陥部kがほとんどない表面がほぼ平坦な金属薄膜であってもよい。

【0061】さらに、図7および図8は、半透過反射膜Mの第4の例を示すその一部分の断面図および平面図であり、この半透過反射膜Mは、微小な開口mを点在させて設けた光不透過金属膜13cからなっている。

【0062】すなわち、この半透過反射膜Mは、その下地面(裏面側基板11面)の上に、スパッタ装置によって、AlまたはAl系合金等からなる金属膜13cを光を透過させない厚さ(300nm程度)に成膜し、この金属膜13cにフォトリソグラフィ法によって多数の微小開口mを設けたものである。

【0063】この半透過反射膜Mは、前記金属膜13c

11

の膜部分（開口m以外の部分）に入射した光を金属面で反射させ、開口m部分に入射した光を透過させるものであり、図7に実線矢印で示した表面側からの入射光も、また破線矢印で示した裏面側からの入射光も、ある反射率と透過率で反射および透過される。

【0064】この半透過反射膜Mは、光を透過させない厚さに成膜した比較的厚い金属膜13cからなっているため、シート抵抗が低いという利点をもっている。また、この半透過反射膜Mの透過率は、上記金属膜13cの単位面積内に分布する開口mの総面積によって決ま

る。

【0065】ただし、この半透過反射膜Mにおいては、1つ1つの開口mの面積が大きいと、表面側から光を入射させてその反射光を観察したときに開口m部分が黒点となって見え、裏面側から光を入射させてその透過光を観察したときに前記開口m部分が輝点となって見えるため、このような黒点や輝点を目立たなくするには、1つ1つの開口mの幅を約3μm以下にし、その数によって所望の透過率を得るのが望ましい。

【0066】そして、上記画素電極13は、上述した第1～第4の例のいずれかの半透過反射膜Mを裏面側基板11の上に形成し、この半透過反射膜Mをフォトリソグラフィ法によりパターンニングして形成されている。なお、図6および図7に示した半透過反射膜Mで画素電極を形成する場合は、その金属膜13cへの開口mの形成と画素電極13へのパターンニングとを同時に行なうことができる。

【0067】また、図1および図2に示したように、液晶セル10の表面側基板12の内面つまり液晶層との対向面には、上記裏面側基板11に配設した各列の画素電極13にそれぞれ対向する複数本の透明な対向電極20が設けられ、その上に透明な配向膜21が設けられている。なお、前記対向電極20は、ITO等の透明導電膜で形成されている。

【0068】さらに、この表面側基板12の内面には、上記裏面側基板11に配設した各画素電極13間の間隙に対応するブラックマスク22が設けられており、このブラックマスク22も前記配向膜21で覆われている。

【0069】このブラックマスク22は、図2に示したように、裏面側基板11に配設した各画素電極13の行間および列間に対応する格子状パターンに形成されており、その縦横の各辺部は、その両側縁がそれぞれ、隣り合う画素電極13の縁部に僅かな重なり幅で対向する幅に形成されている。

【0070】なお、裏面側基板11に配設したMIM14は、図2に示したように各画素電極13の間の部分にあり、したがって、前記ブラックマスク22は、前記MIM14にもその全体を覆うように対向している。

【0071】上記ブラックマスク22は、黒色系樹脂からなる絶縁性マスクであり、このブラックマスク22の

(7)

12

縦辺部（画素電極13の列間に対応する辺部）は、各対向電極20の間の部分（基板12の内面）に、その両側縁をそれぞれ隣り合う対向電極20の縁部に僅かな重なり幅でラップさせて形成され、横辺部（画素電極13の行間に対応する辺部）は、対向電極20の上にこの電極20を横切るように形成されている。

【0072】なお、このブラックマスク22は、例えば、対向電極20を形成した表面側基板12面に黒色系の感光性樹脂を塗布して所定パターンの露光マスクを用いて露光処理し、その後この感光性樹脂を現像処理して焼成する方法で形成されたものである。

【0073】そして、上記裏面側基板11と表面側基板12とは、その外周縁部において枠状のシール材25（図10参照）を介して接合されており、液晶LCは両基板11、12間の前記シール材25で囲まれた領域に充填されている。

【0074】この液晶LCは、誘電異方性が正のネマティック液晶であり、この液晶LCの分子は、両基板11、12に設けた配向膜19、21によってそれぞれの基板11、12上での配向方向を規制され、両基板11、12間においてほぼ90°のツイスト角でツイスト配向されている。なお、上記配向膜19、21は、ポリイミド等からなる水平配向膜であり、その膜面にはラビングによる配向処理が施されている。

【0075】一方、上記表裏の偏光板31、32のうち、裏面側偏光板32は通常の偏光板、表面側偏光板31は、その一面、例えば表面が光散乱面Aとなっている偏光板であり、この表面側偏光板31の光散乱面Aは、図9にその一部分の断面を拡大して示したように、偏光板31の表面に微小な凹凸をもつ透明膜33を形成して構成されている。

【0076】上記透明膜33は、アクリル樹脂等の光透過率の高い樹脂からなっており、この透明膜33は、樹脂材料を微小な凹凸をもつ印刷版を用いて偏光板31面に転写印刷して硬化させる方法、前記樹脂材料を偏光板31面に均一厚さに塗布して型押しにより凹凸を付けた後に硬化させる方法、あるいは、前記樹脂材料にシリカ等からなる透明な微粒子を混入したものを偏光板31面に塗布して硬化させる方法のいずれかによって形成されている。

【0077】この透明膜33の凹凸の平均高さ（凹面と凸面との高さの差）hは1～5μm、凹凸の平均ピッチpは5～40μmであり、上記光散乱面Aのヘイズ値は、9～14%である。

【0078】なお、上記ヘイズ値は、JIS K 6714に準ずる積分球式光線透過率測定装置（ヘイズメータ）による測定値である。このヘイズ値は次式により算出される。

【0079】全光線透過率； $T_t(\%) = T_2 / T_1$
 平行光線透過率； $T_p(\%) = T_t - T_d$

13

拡散透過率； $T_d(\%) = [T_4 - T_3 \times (T_2 / T_1)] / T_1$

ヘイズ値； $H(\%) = (T_d / T_t) \times 100$

T_1 ；入射光線量

T_2 ；全光線透過光量

T_3 ；測定装置の拡散光量

T_4 ；試験片（透明膜31）と測定装置による拡散光量
また、上記位相差板40は、ポリカーボネート等の一軸延伸フィルムからなっており、この位相差板40は、上記液晶セル10の表面側に配置された表面側偏光板31と前記液晶セル10との間に、位相差板40の遅相軸（延伸軸）と表面側偏光板31の透過軸とを所定角度斜めにずらした状態で配置されている。

【0080】なお、前記位相差板40は液晶セル10の表面（表面側基板12の外面）に接着され、表面側偏光板31は前記位相差板40の表面に接着されており、また裏面側偏光板32は液晶セル10の裏面（裏面側基板11の外面）に接着されている。

【0081】また、上記光源50は、従来の液晶表示装置に用いられている光源と同様なものであり、図10のように、上記裏面側偏光板32の裏面ほぼ全体に対向する導光板51と、この導光板51の一端面に向けて配置された白色光を発する光源ランプ52とからなっている。

【0082】前記導光板51は、図1に示したように、アクリル樹脂等からなる透明板の裏面全体にA1等の蒸着膜からなる反射膜51aを形成したもので、光源ランプ52からの照明光は、導光板51にその一端面から入射して導光板51内を導かれ、この導光板51の表面全体から液晶セル10に向かって出射する。

【0083】そして、この実施例の液晶表示装置では、上記表面側偏光板31を、その透過軸を液晶セル10の表面側基板12上における液晶分子の配向方向（配向膜21のラビング方向）に対して所定角度斜めにずらして配置するとともに、上記位相差板40をその遅相軸（延伸軸）を前記表面側偏光板31の透過軸に対して所定角度斜めにずらして配置し、さらに裏面側偏光板32を、その透過軸を液晶セル10の裏面側基板11上における液晶分子の配向方向（配向膜19のラビング方向）に対して所定角度斜めにずらして配置している。

【0084】なお、この実施例では、液晶セル10の裏面側基板11上における液晶分子配向方向を方位角0°の方向とし、この方向を基準として、液晶セル10の表面側基板12上における液晶分子配向方向と偏光板31、32の透過軸方向および位相差板40の遅相軸方向を設定している。

【0085】すなわち、図11は、上記液晶表示装置における液晶セル10の液晶分子配向方向と、位相差板40の遅相軸と、偏光板31、32の透過軸とを示す平面図であり、図において11aは液晶セル10の裏面側

14

板11上における液晶分子の配向方向、12aは液晶セル10の表面側基板12上における液晶分子の配向方向を示している。

【0086】この図11のように、液晶セル10の表面側基板12上における液晶分子配向方向12aは、裏面側基板11上における液晶分子配向方向11a、つまり方位角0°の方向に対し、表面側から見て左回りにほぼ90°ずれており、液晶LCの分子は両基板11、12間においてほぼ90°のツイスト角でツイスト配向されている。

【0087】また、図11において、31aは表面側偏光板31の透過軸、40aは位相差板40の遅相軸を示しており、表面側偏光板31の透過軸31aは上記方位角0°の方向に対し表面側から見て左回りにほぼ170°の方向、位相差板40の遅相軸40aは方位角0°の方向に対し表面側から見て左回りにほぼ150°の方向にあり、したがって、位相差板40の遅相軸40aは、表面側偏光板31の透過軸31aに対し、表面側から見て右回りにほぼ20°斜めにずれている。

【0088】さらに、図11において、32aは裏面側偏光板32の透過軸を示しており、この裏面側偏光板32の透過軸32aは上記方位角0°の方向に対し表面側から見て左回りにほぼ150°の方向にある。

【0089】この液晶表示装置は、外光（自然光または室内照明光等）の光量が十分な明るい場所では前記外光を利用する反射型表示を行なうものであり、このときは図1および図10に実線矢印で示すように、液晶表示装置にその表面側から入射する外光が、表面側偏光板31の偏光作用により直線偏光となって液晶セル10に入射するとともに、その液晶層を通った光が液晶セル10の裏面側基板11の内面に設けられている半透過反射膜M（画素電極13）に入射し、この半透過反射膜Mで反射された光が再び液晶層を通して前記表面側偏光板31に入射して、この偏光板31を透過する光が画像光となって液晶表示装置の表面側に出射する。

【0090】また、この液晶表示装置は、外光の光量が少ない暗い場所でも、光源50からの光を利用して表示を行なえるものであり、そのときは図1および図10に破線矢印で示すように、光源50からの光が裏面側偏光板32の偏光作用により直線偏光となって液晶セル10に入射し、その裏面側基板11の内面に設けられている半透過反射膜M（画素電極13）を透過した光が液晶層を通して上記表面側偏光板31に入射して、この偏光板31を透過する光が画像光となって液晶表示装置の表面側に出射する。

【0091】すなわち、上記液晶表示装置は、液晶セル10の裏面側基板11の内面に半透過反射膜Mを設けることにより、外光を利用する反射型表示の際は、液晶セル10の表面側に配置した表面側偏光板31に入射光を直線偏光とする偏光作用と液晶セル10の液晶層を通

(8)

10

20

30

40

50

15

た光を画像光とする検光作用との両方の作用をもたせて、液晶セル10の裏面側に配置した裏面側偏光板32は用いずに表示し、光源50からの光を利用する透過型表示の際は、前記裏面側偏光板32を偏光子とし、前記表面側偏光板31を検光子として表示するものである。

【0092】上記液晶表示装置の表示動作を、まず外光を利用する反射型表示について説明すると、この液晶表示装置においては、前記表面側偏光板31の透過軸31aが液晶セル10の表面側基板12上における液晶分子配向方向12aに対して斜めずれており、位相差板40の遅相軸40aが前記表面側偏光板31の透過軸31aに対して位相差板40の遅相軸40aが斜めにずれているため、表面側偏光板31を通過して入射した直線偏光が、位相差板40を通過過程でその複屈折効果により波長ごとに偏光状態が異なる楕円偏光となり、この楕円偏光が、液晶セル10の液晶層を通過過程でその複屈折効果によりさらに偏光状態を変えられるとともに、その光のうち、前記半透過反射膜で反射された光が、再び液晶層および位相差板40を通過過程でこれらの複屈折効果によりさらに偏光状態を変えられて前記表面側偏光板31に入射する。

【0093】そして、この表面側偏光板31に入射する反射光は、上記位相差板40と液晶セル10の液晶層の複屈折効果により偏光状態を変えられた非直線偏光であるため、その光のうち、表面側偏光板31を透過する偏光成分の波長光だけがこの偏光板31を透過して出射し、その出射光中の各波長光の比率に対応した着色光となる。

【0094】次に、光源50からの光を利用するときの表示について説明すると、このときは、光源50からの光が裏面側偏光板32を通過して直線偏光となり、この直線偏光が液晶セル10にその裏面側から入射して、その光のうち液晶セル10の裏面側基板11の内面に設けられている半透過反射膜Mを透過した光が液晶層に入射するが、上記液晶表示装置においては、前記裏面側偏光板32の透過軸32aが液晶セル10の裏面側基板11上における液晶分子の配向方向11aに対して斜めにずれているため、液晶セル10にその裏面側から入射した直線偏光が、この液晶セル10の液晶層を通過過程でその複屈折効果により波長ごとに偏光状態が異なる楕円偏光となり、この楕円偏光が、位相差板40を通過過程でその複屈折効果によりさらに偏光状態を変えられて表面側偏光板31に入射する。

【0095】そして、このときも、表面側偏光板31に入射する光は、液晶セル10の液晶層と位相差板40の複屈折効果により偏光状態を変えられた非直線偏光であるため、その光のうち、表面側偏光板31を透過する偏光成分の波長光だけがこの偏光板31を透過して出射し、その出射光中の各波長光の比率に対応した着色光となる。

(9)

16

【0096】つまり、上記液晶表示装置は、反射型表示の際には、位相差板40と液晶セル10の液晶層との複屈折効果と表面側偏光板31の偏光および検光作用とを利用して光を着色し、透過型表示の際には、前記液晶セル10の液晶層と位相差板40との複屈折効果と裏面側偏光板32の偏光作用および表面側偏光板31の検光作用とを利用して光を着色するものである。

【0097】そして、この液晶表示装置は、カラーフィルタを用いずに光を着色するものであるから、カラーフィルタを透過させる場合に比べて透過光量のロスを大幅に低減して高輝度の着色光を得ることができ、したがって、明るいカラー画像を表示することができる。

【0098】すなわち、カラーフィルタは、その色に対応する波長域以外の波長光を吸収して光を着色するが、このカラーフィルタは、その色に対応する波長域の光もかなり高い吸収率で吸収するため、カラーフィルタによって光を着色する液晶表示装置では、表示装置に入射する光のうちの着色光となる波長帯域の光量に比べて、カラーフィルタを通った着色光の光量がかなり減少する。

【0099】この点、上記液晶表示装置は、カラーフィルタを用いずに光を着色するものであるため、カラーフィルタによる光吸収はなく、また位相差板40と液晶セル10の液晶層も、透過光の偏光状態を変えるだけでほとんど光を吸収しない。

【0100】このため、これらの複屈折効果により偏光状態を変えられ、表面側偏光板31を透過して出射する着色光の光量は、反射型表示の際の表面側偏光板31を通過して入射して上記半透過反射膜Mで反射された光のうちの前記着色光となる波長帯域の光の量、あるいは、反射型表示の際の裏面側偏光板32を通過して入射して前記半透過反射膜Mを透過した光のうちの前記着色光となる波長帯域の光の量とほとんど変わらず、したがって、高輝度の着色光が得られるから、明るいカラー画像を表示することができる。

【0101】また、カラーフィルタによって光を着色する液晶表示装置では、その表示色がカラーフィルタの色によって決まるため、1つの画素で複数の色を表示することはできなかったが、この実施例の液晶表示装置によれば、液晶セル10の液晶層に印加する電圧の大きさに応じて液晶分子の配向状態が変化し、それに応じて液晶層の複屈折効果が変化するため、液晶セル10への印加電圧を制御することによって前記着色光の色を変化させ、1つの画素で複数の色を表示することができる。

【0102】すなわち、この液晶表示装置においては、位相差板40の複屈折効果は変化しないが、液晶セル10の液晶層の複屈折効果は、その両基板11、12の電極13、20間に印加される電圧に応じて液晶分子の配向状態が変化するのでともなって変化する。

【0103】なお、液晶セル10に液晶分子が基板11、12面に対してほぼ垂直に立上がり配向する電圧を

50

(10)

17

印加すると、液晶層の複屈折効果が見掛上ほとんどなくなるが、そのときも、入射光は位相差板40の複屈折効果によって楕円偏光となる。

【0104】このため、液晶セル10への印加電圧を制御して、位相差板40と液晶セル10の液晶層とを通った光の偏光状態を変化させてやれば、表面側偏光板31を透過して出射する着色光の色を変化させることができる。したがって、1つの画素で複数の色を表示することができる。

【0105】なお、この液晶表示装置の表示駆動は、基本的には、一般に知られているアクティブマトリックス型液晶表示装置(TFTを能動素子とするもの)の表示駆動と同様に、液晶セル10の対向電極20に同期信号に同期した波形の基準信号を供給し、各ゲートラインに前記同期信号に同期させて順次ゲート信号を供給するとともに、それに同期させて各データラインに画像データに応じた電位のデータ信号を供給することによって行なえばよく、前記データ信号の電位を画像データに応じて制御すれば、各行の画素の選択期間に前記画像データに応じた電位のデータ信号がTFT14を介して画素電極13に供給され、このデータ信号に応じた電圧が画素電極13と対向電極20との間に印加される。

【0106】上記液晶表示装置の表示色について説明すると、例えば上述したように、液晶セル10が液晶分子を両基板11, 12間においてほぼ90°のツイスト角でツイスト配向させたものであって、その両基板11, 12上における液晶分子の配向方向11a, 12aと、偏光板31, 32の透過軸31a, 32aと、位相差板40の遅相軸40aとがそれぞれ図11に示した方向にあり、かつ、液晶セル10の $\Delta n \cdot d$ (液晶LCの屈折率異方性 Δn と液晶層厚 d との積)の値が約980nm (例えば、 $\Delta n = 0.204$, $d = 4.8 \mu m$)、位相差板40のリタレーションの値が約370nmである場合、外光を利用する反射型表示では、各画素の表示色が液晶セル10への印加電圧に応じて赤、青、緑、黒、白に変化し、また光源50からの光を利用する透過型表示では、各画素の表示色が液晶セル10への印加電圧に応じて赤、緑、青、白に変化する。

【0107】図12および図13は、上記液晶表示装置の反射型表示における表示色の変化を示しており、図12は印加電圧に対する出射光の色変化を示すCIE色度図、図13は電圧-出射率特性図である。なお、ここでは、液晶表示装置にその法線に対して30°の方向(方位は任意でよい)から白色光を入射させ、液晶表示装置の法線方向から出射光を観察した結果を示している。

【0108】この反射型表示においては、液晶セル10の電極13, 20間に印加する電圧値を大きくしてゆくのにもなると、出射光の色が図12に示すように矢印方向に変化してゆき、その途中で出射光が、図13に示すように、光強度が高くかつ色純度もよい、赤、青、

18

緑、黒、白の色になる。なお、この場合の赤の出射光は、紫色を帯びた赤色光である。

【0109】このように、上記液晶表示装置は、外光を利用する反射型表示の場合で1つの画素で前記赤、青、緑、黒、白の色を表示することができるし、また隣接する複数の画素に異なる色を表示させることにより、前記赤、青、緑、黒、白のうちの複数の色による混色を表示させることもできる。

【0110】また、図14および図15は、上記液晶表示装置の透過型表示における表示色の変化を示しており、図14は印加電圧に対する出射光の色変化を示すCIE色度図、図15は電圧-出射率特性図である。なお、図14および図15も、液晶表示装置にその法線に対して30°の方向(方位は任意でよい)から白色光を入射させ、液晶表示装置の法線方向から出射光を観察した結果を示している。

【0111】この反射型表示においては、液晶セル10の電極13, 23間に印加する電圧値を大きくしてゆくのにもなると、出射光の色が図14に示すように矢印方向に変化してゆき、その途中で出射光が、図15に示すように、光強度が高くかつ色純度もよい、赤、緑、青、白の色になる。

【0112】このように、上記液晶表示装置は、光源50からの光を利用する反射型表示でも、1つの画素で前記赤、緑、青、白の色を表示することができるし、また隣接する複数の画素に異なる色を表示させることにより、前記赤、緑、青、白のうちの複数の色による混色を表示させることもできる。

【0113】なお、この反射型表示における印加電圧に対応した表示色および色数は上記透過型表示の場合とは異なるため、反射型表示の際にも透過型表示の場合と同様に液晶セル10を駆動すると、透過型表示の場合とは異なる色のカラー画像が表示されるが、反射型表示の際に液晶セル10の駆動条件(画像データに対応するデータ信号の電位等)を制御すれば、反射型表示においても、透過型表示に近い色のカラー画像を表示することができる。

【0114】ただし、上記液晶表示装置は、ほとんどの場合は外光を利用する反射型表示装置として使用され、外光の光量が少ない暗い場所で一時的に表示情報を見たいときに光源50を点灯させて反射型表示装置として使用されるため、反射型表示における表示画像の色の違いはあまり問題にはならないから、液晶セル10の駆動条件を透過型表示を基準として設計し、反射型表示も透過型表示と同じ駆動条件で液晶セル10の駆動して行なってもよい。

【0115】また、上記実施例の液晶表示装置は、反射型表示において赤、青、緑、黒、白の色を表示し、透過型表示において赤、緑、青、白の色を表示するものであるが、この液晶表示装置の表示色は、印加電圧と、液晶

(11)

19

セル 10 の両基板 11, 12 上における液晶分子の配向方向 11a, 12a および液晶分子のツイスト角と、偏光板 31, 32 の透過軸 31a, 32a の方向および位相差板 40 の遅相軸 40a の方向とによって決まるから、これらの条件を選択すれば、前記表示色を任意に選ぶことができる。

【0116】そして、上記液晶表示装置は、液晶セル 10 の裏面側基板 11 の内面に半透過反射膜 M を設けることにより、外光を利用する反射型表示時には、表面側偏光板 31 に偏光作用と検光作用との両方の作用をもたせて、裏面側偏光板 32 は用いずに表示するものであるため、反射型表示を、裏面側偏光板 32 および液晶セル 10 の裏面側基板 11 によって出射光量をロスすることなく行なうことができ、したがって、外光を利用する反射型表示の際の偏光板および液晶セルの基板での光吸収による光量ロスを少なくし、反射型表示での表示を十分明るくすることができる。

【0117】なお、上記液晶表示装置においては、光が、位相差板 40 と液晶セル 10 の液晶層も通るが、この位相差板 40 と液晶層は前述したようにほとんど光を吸収しないため、これらによる光量ロスはほとんどない。

【0118】また、上記液晶表示装置においては、液晶セル 10 の両基板 11, 12 の内面にそれぞれ設けられている画素電極 13 と対向電極 20 とのうち、裏面側基板 11 の内面に設けられている画素電極 13 に前記半透過反射膜 M を兼ねさせているため、この画素電極 13 と半透過反射膜 M とを同時に形成できるから、液晶セル 10 の構造を簡素化するとともにその製造を容易にすることができる。

【0119】さらに、上記液晶表示装置においては、液晶セル 10 の裏面側基板 11 の内面に半透過反射膜 M を設けているため、この半透過反射膜 M を拡散反射膜とすることは難しいが、上述したように、液晶セル 10 の表面側に配置した表面側偏光板 31 の一面が光散乱面 A となっていれば、液晶表示装置への入射光および出射光を前記光散乱面 A で散乱させることができるため、前記半透過反射膜 M の反射面がほぼ鏡面であっても、表示観察者の顔やその背景等の外部像が前記反射面に写って見えることはない。

【0120】すなわち、上記液晶表示装置は、光の透過率が非常に高いため、半透過反射膜 M の反射面が鏡面であると、表示観察者の顔やその背景等の外部像が半透過反射膜 M の反射面に写り、その像が表示画像と重なって見えるが、液晶表示装置の表面にある偏光板 31 の一面が光散乱面 A であれば、外部像に対応する光も前記光散乱面 A で散乱されるから、前記外部像の写り込みは生じない。

【0121】そして、上記半透過反射膜 M の反射面がほぼ鏡面であれば、反射型表示に際して、液晶セル 10 の

20

液晶層により偏光状態を変えられた光を半透過反射膜 M によって散乱させてしまうことはなく、また透過型表示に際しても、裏面側偏光板 32 を通って液晶セル 10 にその裏面側から入射する光を半透過反射膜 M によって散乱させてしまうことはない。

【0122】また、この場合、前記表面側偏光板 31 の表面が光散乱面 A であれば、反射型表示の際に液晶表示装置にその表面側から入射する光が散乱されてから表面側偏光板 31 の偏光作用により直線偏光になるし、また反射型表示においても透過型表示においても、液晶セル 10 の液晶層を通った光が前記表面側偏光板 31 の検光作用により画像光となつてから散乱されるため、入射光が前記表面側偏光板 31 を通って画像光となるまでは光が散乱されることはなく、したがって、品質の良い画像を表示することができる。

【0123】なお、上記光散乱面 A の散乱効果は、上述したヘイズ値によって決まり、このヘイズ値が 25% 以上であると、表面側偏光板 31 の検光作用によって画像光となった光も大きく散乱されて表示画像が不鮮明になり、またヘイズ値が 6% 以下であると上記外部像の写り込みを生じるが、光散乱面 A のヘイズ値が 9~14% の範囲であれば、鮮明な表示画像を得るとともに外部像の写り込みもなくすることができる。

【0124】さらに、上記液晶表示装置においては、液晶セル 10 の表面側基板 12 の内面に、この液晶セル 10 の裏面側基板 11 に配設した各画素電極 13 間の間隙に対応するブラックマスク 22 を設けているため、各画素間のコントラストを鮮明にして高品位の画像を表示することができる。

【0125】なお、上述した第 1 の実施例では、液晶セル 10 として、その裏面側基板 11 の内面に画素電極 13 と MIM14 とを配設し、表面側基板 12 の内面に対向電極 20 を設けたものをを用いたが、この液晶セル 10 は、表面側基板 12 の内面に画素電極 13 と MIM14 とを配設し、裏面側基板 11 の内面に対向電極 20 を設けたものであってもよい。

【0126】図 16 は、本発明の第 2 の実施例を示す液晶表示装置の一部分の断面図であり、この実施例は、液晶セル 10 を、その表面側基板 12 の内面に画素電極 13 と MIM14 とを配設し、裏面側基板 11 の内面に対向電極 20 を設けた構成とするとともに、裏面側基板 11 の内面に設けた前記対向電極 20 に半透過反射膜 M を兼ねさせたものである。

【0127】なお、この実施例の液晶表示装置は、上述した第 1 の実施例において液晶セル 10 の裏面側基板 11 に設けた画素電極 13 と MIM14 および配向膜 19 を表面側基板 12 に設けるとともに前記画素電極 13 を透明電極とし、第 1 の実施例において液晶セル 10 の表面側基板 12 に設けた対向電極 20 と配向膜 21 とブラックマスク 22 とを裏面側基板 11 に設けるとともに前

(12)

21

記対向電極 20 に半透過反射膜 M を兼ねさせたものであって、その他の構成は前記第 1 の実施例と同じであるから、構成の説明は図に同符号を付して省略する。

【0128】また、この実施例の液晶表示装置も、液晶セル 10 の裏面側基板 11 の内面に半透過反射膜 M を設けることにより、外光を利用する反射型表示の際には、液晶セル 10 の表面側に配置した表面側偏光板 31 に偏光作用と検光作用との両方の作用をもたせて、液晶セル 10 の裏面側に配置した裏面側偏光板 32 は用いずに表示するとともに、カラーフィルタを用いずに、位相差板 40 および液晶セル 10 の液晶層の複屈折効果と偏光板 (反射型表示では表面側 31、透過型表示では裏面側偏光板 32 と表面側偏光板 31) の偏光および検光作用とを利用して光を着色するものであって、得られる種々の効果も第 1 の実施例と同じであるから、その説明も省略する。

【0129】なお、上記第 1 および第 2 の実施例においては、液晶セル 10 の両基板 11、12 のうち対向電極 20 を設けた側の基板 (第 1 の実施例では表面側基板 12、第 2 の実施例では裏面側基板 11) にブラックマスク 22 を設けているが、このブラックマスク 22 は、画素電極 13 および MIM 14 を配設した基板の内面に設けてもよい。ただし、このブラックマスク 22 は必ずしも必要ではない。

【0130】また、上記第 1 および第 2 の実施例の液晶表示装置では、偏光板 30 と液晶セル 10 との間に位相差板 40 を配置しているが、この位相差板 40 はなくてもよく、その場合でも、前記表面側偏光板 31 を、その透過軸を液晶セル 10 の表面側基板 12 上における液晶分子配向方向 12a に対して斜めにずらして設け、裏面側偏光板 32 を、その透過軸を液晶セル 10 の裏面側基板 11 上における液晶分子配向方向 11a に対して斜めにずらして設ければ、反射型表示の際も透過型表示の際も、液晶セル 10 の液晶層の複屈折効果と偏光板の偏光および検光作用とを利用して光を着色することができる。

【0131】すなわち、反射型表示の場合、表面側偏光板 31 の透過軸が液晶セル 10 の表面側基板 12 上における液晶分子配向方向 12a に対して斜めにずれていれば、表面側偏光板 31 を通って入射した直線偏光が、液晶セル 10 を通る過程で液晶層の複屈折効果により波長ごとに偏光状態が異なる楕円偏光となるとともに、半透過反射膜 M で反射された光が再び液晶層を通る過程でさらに偏光状態を変えられて前記表面側偏光板 31 に入射し、この偏光板 31 を透過する偏光成分の光が着色光となって液晶表示装置の表面に出射する。

【0132】また、透過型表示の場合、裏面側偏光板 32 の透過軸が液晶セル 10 の裏面側基板 11 上における液晶分子配向方向 11a に対して斜めにずれていれば、裏面側偏光板 32 を通って液晶セル 10 に入射した直線

22

偏光のうち、半透過反射膜 M を透過した光が、液晶層を通る過程でその複屈折効果により波長ごとに偏光状態が異なる楕円偏光となって表面側偏光板 31 に入射し、この偏光板 31 を透過する偏光成分の光が着色光となって液晶表示装置の表面に出射する。

【0133】そして、この液晶表示装置においても、カラーフィルタを透過させる場合に比べて透過光量のロスを大幅に低減できるから、高輝度の着色光を得ることができるし、また、液晶セル 10 の液晶層に印加する電圧の大きさに応じて液晶分子の配向状態が変化し、それに応じて液晶層の複屈折効果が変化するため、液晶セル 10 への印加電圧を制御することによって前記着色光の色を変化させ、1つの画素で複数の色を表示することができる。

【0134】ただし、上述した第 1 および第 2 の実施例のように液晶セル 10 と表面側偏光板 31 との間に位相差板 40 を配置すれば、反射型表示の際も透過型表示の際も、入射光が位相差板 40 の複屈折効果と液晶セル 10 の液晶層の複屈折効果とを受けて偏光状態を大きく変えるため、波長ごとの偏光状態が大きく異なる楕円偏光を表面側偏光板 31 に入射させて鮮明な色の着色光を得ることができるし、また、液晶セル 10 に液晶分子が基板面に対してほぼ垂直に立上がり配向する電圧を印加したとき、つまり液晶層の複屈折効果が見掛上ほとんどなくなったときでも、位相差板 40 の複屈折効果によって入射光を楕円偏光とし、この楕円偏光を表面側偏光板 31 に入射させて着色光を得ることができるから、前記位相差板 40 を設けるのが望ましい。なお、この位相差板は 2 枚以上重ねて設けてもよい。

【0135】また、上記実施例では、液晶セル 10 として、MIM 14 を能動素子とするアクティブマトリックス型セルを用いたが、この液晶セルは、薄膜ダイオード等の 2 端子の非線形抵抗素子を能動素子とするアクティブマトリックス型セルであってもよく、また液晶分子のツイスト角も 90° に限らず、例えば $180^\circ \sim 270^\circ$ としてもよいし、さらにこの液晶セル 10 は、液晶分子をホモジニアス配向、ホメオトロピック配向、ハイブリッド配向等の配向状態に配向させたものでもよい。

【0136】

【発明の効果】本発明の液晶表示装置は、反射型表示の際には、液晶セルの液晶層の複屈折効果と第 1 の偏光板の偏光および検光作用とを利用して光を着色し、透過型表示の際には、前記液晶セルの液晶層の複屈折効果と第 2 の偏光板の偏光作用および第 1 の偏光板の検光作用とを利用して光を着色するものであり、この液晶表示装置は、カラーフィルタを用いずに光を着色するものであるから、カラーフィルタを透過させる場合に比べて透過光量のロスを大幅に低減して高輝度の着色光を得ることができ、したがって、明るいカラー画像を表示することができる。

(13)

23

【0137】しかも、この液晶表示装置においては、液晶セルの液晶層に印加する電圧の大きさに応じて液晶分子の配向状態が変化し、それに応じて液晶層の複屈折効果が変化するため、液晶セルへの印加電圧を制御することによって前記着色光の色を変化させ、1つの画素で複数の色を表示することができる。

【0138】また、この液晶表示装置は、液晶セルの裏面側基板の内面に半透過反射膜を設けることにより、外光を利用する反射型表示の際には、液晶セルの表面側に配置した第1の偏光板に入射光を直線偏光とする偏光作用と液晶セルの液晶層を通った光を画像光とする検光作用との両方の作用をもたせて、液晶セルの裏面側に配置した第2の偏光板は用いずに表示するものであるから、反射型表示を、液晶セルの裏面側に配置した第2の偏光板および前記液晶セルの裏面側基板によって出射光量をロスすることなく行なうことができ、したがって、外光を利用する反射型表示の際の偏光板および液晶セルの基板での光吸収による光量ロスを少なくし、反射型表示での表示を十分明るくすることができる。

【0139】また、本発明の液晶表示装置において、前記液晶セルの両基板の内面にそれぞれ設けられている電極のうち、裏面側基板の内面に設けられている電極に前記半透過反射膜を兼ねさせれば、この電極と半透過反射膜とを同時に形成できるから、液晶セルの構造を簡素化するとともにその製造を容易にすることができる。

【0140】さらに、本発明の液晶表示装置において、液晶セルとその表面側に配置した第1の偏光板との間に位相差板を配置し、この位相差板の遅相軸を前記第1の偏光板および第2の偏光板の透過軸に対してそれぞれ斜めにずらしておけば、反射型表示の際も透過型表示の際も、入射光が前記位相差板の複屈折効果と液晶セルの液晶層の複屈折効果とを受けて偏光状態を大きく変えるため、波長ごとの偏光状態が大きく異なる楕円偏光を前記第1の偏光板に入射させて鮮明な色の着色光を得ることができるし、また、液晶セルに液晶分子が基板面に対してほぼ垂直に立上がり配向する電圧を印加したとき、つまり液晶層の複屈折効果が見掛上ほとんどなくなったときでも、位相差板の複屈折効果によって入射光を楕円偏光とし、この楕円偏光を前記第1の偏光板に入射させて着色光を得ることができる。

【0141】また、本発明の液晶表示装置においては、液晶セルの裏面側基板の内面に半透過反射膜を設けているため、この半透過反射膜を拡散反射膜とすることは難しいが、液晶セルの表面側に配置した第1の偏光板の一面が光散乱面となっていれば、前記半透過反射膜の反射面がほぼ鏡面であっても、表示観察者の顔やその背景等の外部像が前記反射面に写って見えることはない。

【0142】そして、前記半透過反射膜の反射面がほぼ鏡面であれば、反射型表示において液晶セルの液晶層により偏光状態を変えられた光を半透過反射膜によって散

24

乱させてしまうことはなく、また透過型表示においても、第2の偏光板を通して液晶セルにその裏面側から入射する光を半透過反射膜によって散乱させてしまうことはない。

【0143】また、この場合、前記第1の偏光板の表面が光散乱面であれば、反射型表示の際に液晶表示装置にその表面側から入射する光が散乱されてから第1の偏光板の偏光作用により直線偏光になるし、また反射型表示においても透過型表示においても、液晶セルの液晶層を通った光が前記第1の偏光板の検光作用により画像光となってから散乱されるため、入射光が前記第1の偏光板を通して画像光となるまでは光が散乱されることはなく、したがって、品質の良い画像を表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す液晶表示装置の一部分の断面図。

【図2】液晶セルの一部分の平面図。

【図3】半透過反射膜の第1の例を示すその一部分の断面図。

【図4】図3に示した半透過反射膜の平面図。

【図5】半透過反射膜の第2の例を示すその一部分の断面図。

【図6】半透過反射膜の第3の例を示すその一部分の断面図。

【図7】半透過反射膜の第4の例を示すその一部分の断面図。

【図8】図7に示した半透過反射膜の平面図。

【図9】表面側偏光板の表面の拡大断面図。

【図10】第1の実施例の液晶表示装置の基本構成図。

【図11】液晶セルの液晶分子配向方向と、位相差板の遅相軸と、偏光板の透過軸とを示す平面図。

【図12】反射型表示の際の印加電圧に対する出射光の色変化を示すCIE色度図。

【図13】反射型表示の際の電圧—出射率特性図。

【図14】透過型表示の際の印加電圧に対する出射光の色変化を示すCIE色度図。

【図15】透過型表示の際の電圧—出射率特性図。

【図16】本発明の第2の実施例を示す液晶表示装置の一部分の断面図。

【図17】従来の液晶表示装置の基本構成図。

【符号の説明】

- 10…液晶セル
- 11…裏面側基板
- 12…表面側基板
- 13…画素電極
- M…半透過反射膜
- 14…MIM（非線形抵抗素子）
- 19…配向膜
- 20…対向電極

(14)

25

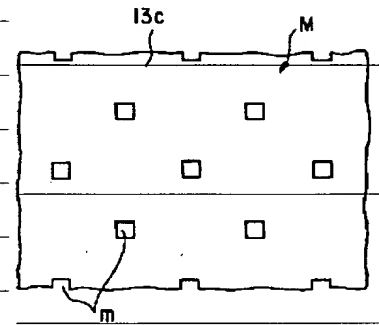
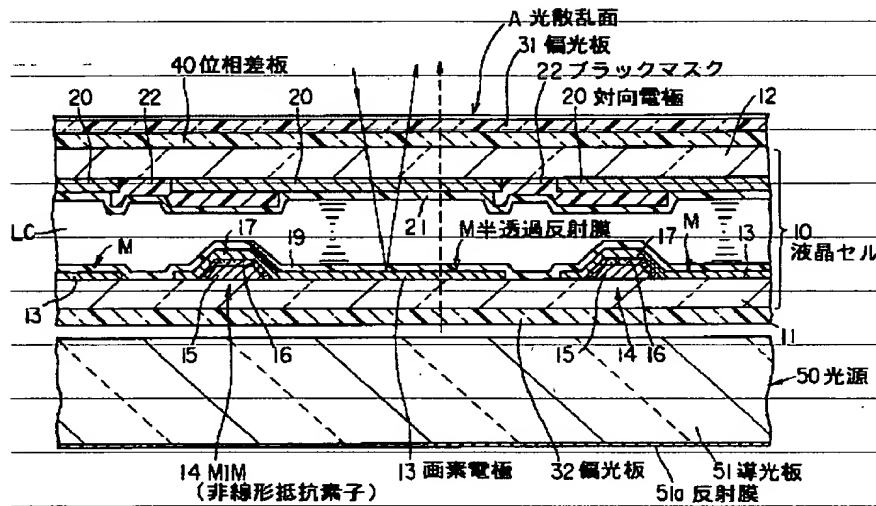
21…配向膜
 22…ブラックマスク
 LC…液晶
 31…表面側偏光板（第1の偏光板）

26

A…光散乱面
 32…裏面側偏光板（第2の偏光板）
 40…位相差板
 50…光源

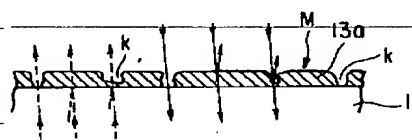
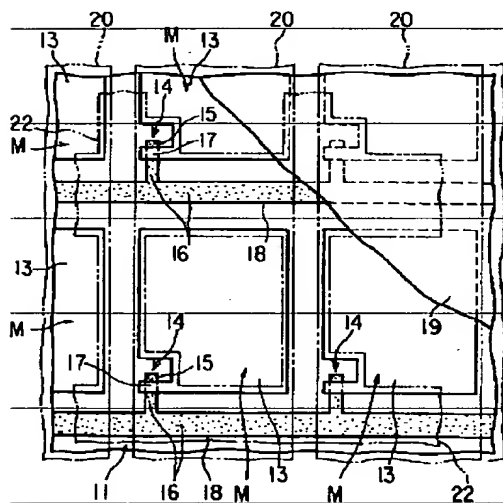
【図1】

【図8】

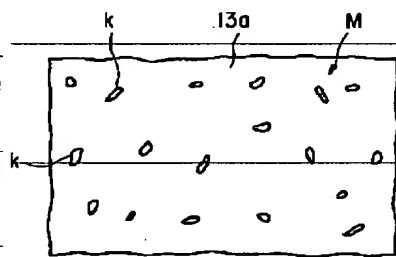


【図2】

【図3】



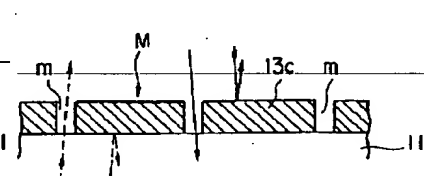
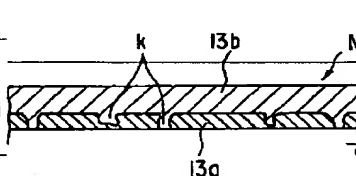
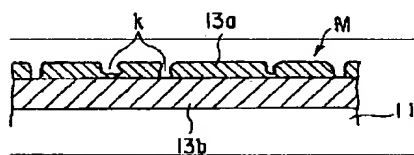
【図4】



【図5】

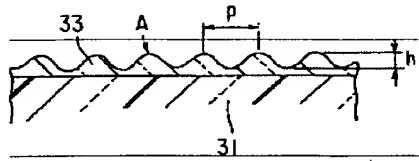
【図6】

【図7】

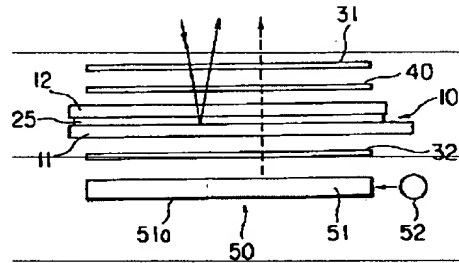


(15)

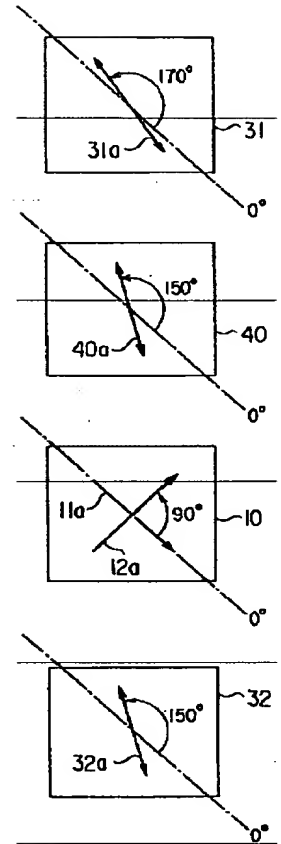
【図9】



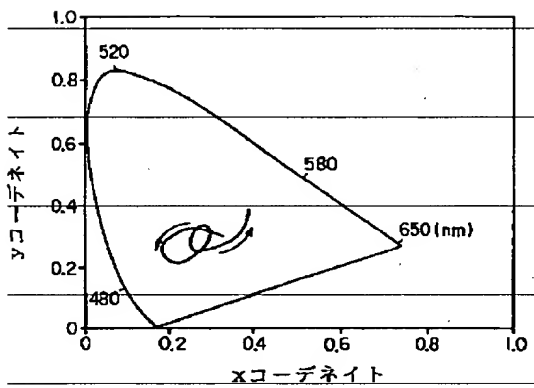
【図10】



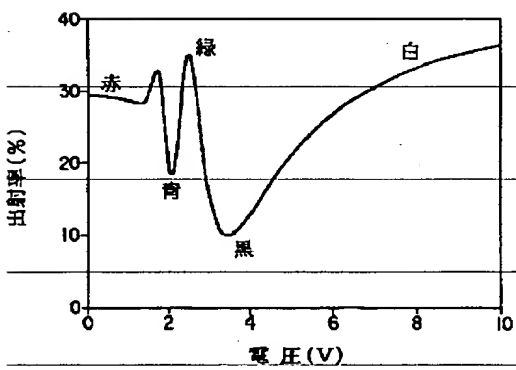
【図11】



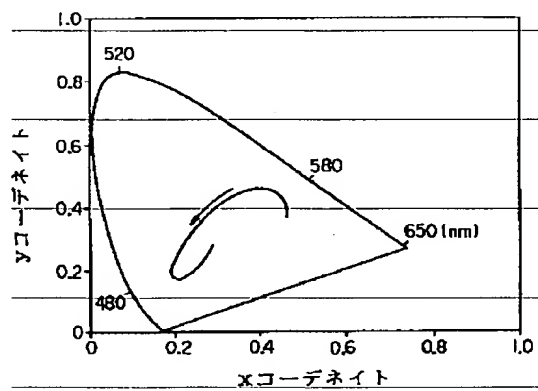
【図12】



【図13】

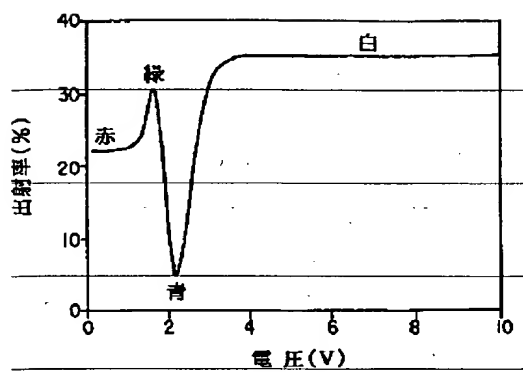


【図14】

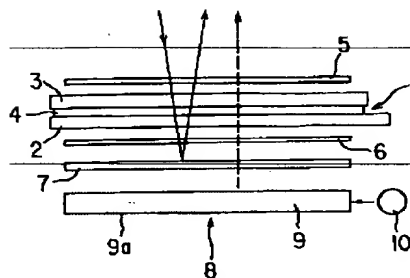


(16)

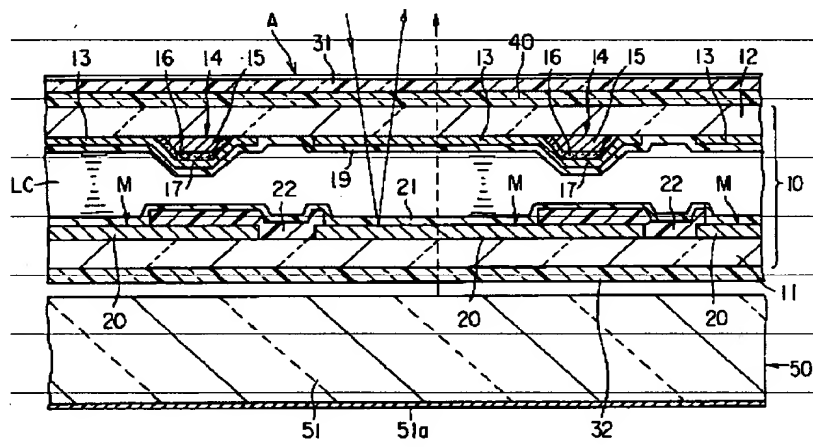
【図15】



【図17】



【図16】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第6部門第2区分
【発行日】平成13年10月31日(2001.10.31)

【公開番号】特開平7-333598
【公開日】平成7年12月22日(1995.12.22)
【年通号数】公開特許公報7-3336
【出願番号】特願平6-127567
【国際特許分類第7版】

G02F 1/1335 510
520
1/136 505
510

H01L 49/02

【F I】

G02F 1/1335 510
520
1/136 505
510

H01L 49/02

【手続補正書】

【提出日】平成13年2月20日(2001.2.20)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】表面側から外光を入射させその光を反射させて表示する反射型表示機能と、光源からの光を裏面側から入射させて表示する透過型表示機能とを有し、かつ液晶セルに、2端子の非線形抵抗素子を能動素子とするアクティブマトリックス型液晶セルを用いた液晶表示装置であつて、

前記液晶セルと、この液晶セルの表面側に配置された第1の偏光板と、前記液晶セルの裏面側に配置された第2の偏光板とからなり、

かつ、前記液晶セルの裏面側の基板の内面に、入射光を

反射させる反射膜に入射光を透過させる複数の開口が形成されてなる半透過反射膜が設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、2端子の非線形抵抗素子を能動素子とするアクティブマトリックス型液晶セルと、この液晶セルの表面側に配置された第1の偏光板と、前記液晶セルの裏面側に配置された第2の偏光板とからなり、かつ、前記液晶セルの裏面側の基板の内面に、入射光を反射させる反射膜に入射光を透過させる複数の開口が形成されてなる半透過反射膜が設けられていることを特徴とするものである。